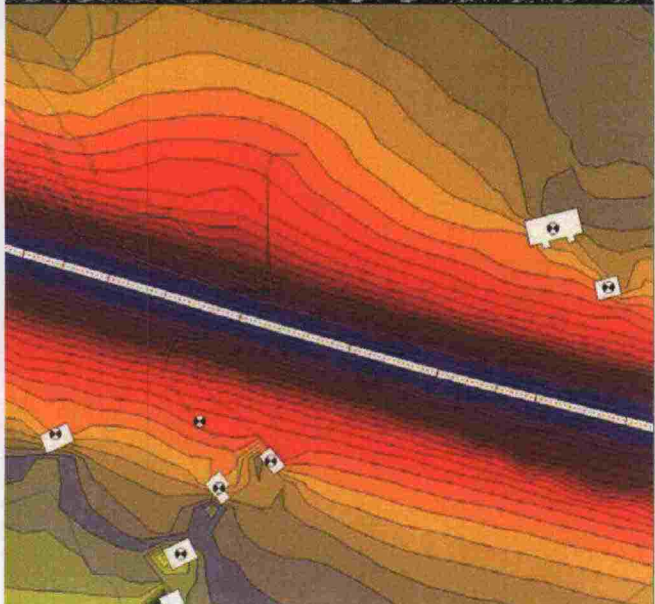
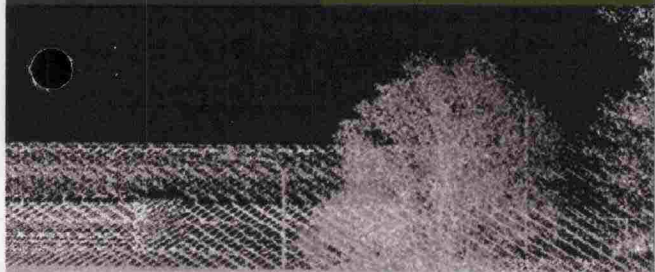


EU-meluselvitys: Maasto- ja väestötietojen hankinta

Esiselvitys

Tiehallinnon selvityksiä 25/2009



EU-meluselvitys: Maasto- ja väestötietojen hankinta

Esiselvitys

Tiehallinnon selvityksiä 25/2009

Tiehallinto

Helsinki 2009

ISSN 1457-9871
ISBN 978-952-221-255-9
TIEH 3201139

Verkkajulkaisu pdf (www.tiehallinto.fi/julkaisut)

ISSN 1459-1553
ISBN 978-952-221-252-8
TIEH 3201139-v

Edita Prima Oy
Helsinki 2009

TIEHALLINTO
Keskushallinto
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0204 22 11

EU-meluselvitys: Maasto- ja väestötietojen hankinta; Esiselvitys. Helsinki 2009. Tiehallinto, Keskushallinto. Tiehallinnon selvityksiä 25/2009, 41 s. + liitt. 39 s. ISSN 1457-9871, ISBN 978-952-221-255-9, TIEH 3201139.

Asiasanat: melu, laskelmat, ympäristö, direktiivit, tieliikenne, maastomalli, maastomittaukset, väestö, EU

Aiheluokka: 05

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä selvitettiin vuosina 2012–2013 valmistuvien EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisten melulaskentojen maasto-, rakennus- ja asukastietojen hankintaan, kattavuuteen sekä käyttökelpoisuuteen liittyviä ongelmia sekä tehtiin ratkaisuehdotuksia.

Selvityksessä selvitettiin edellisen melulaskentakierroksen maastomallien sekä uuden Maanmittauslaitoksen laserkeilaukseen pohjautuvan maastomallin käyttökelpoisuutta seuraavan kierroksen melulaskentoihin. Lisäksi selvitettiin laserkeilausaineiston kattavuutta. Maastomallien vertailu tehtiin asiantuntija- arviona sekä melulaskentaohjelman testilaskentojen avulla.

Edellisen kierroksen maastomalleissa esiintyi jonkin verran melulaskentoihin vaikuttavia puutteita ja epätarkkuuksia. Analyysin perusteella noin kolmasosa melulaskennan maastomalleista on riittävän laadukkaita ja ajantasaisia hyödynnettäväksi seuraavalla melulaskentakierroksella. Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoon pohjautuvan maastomallin todettiin soveltuvan hyvin melulaskennan maastomalliksi. Testauksessa todettiin, että melulaskentoja varten maastomallia voidaan keventää heikentämättä laskentatarkkuutta. Kevennettyä maastomalli soveltuu myös laajoihin meluselvityksiin.

Selvityksen perusteella melulaskennan pohjana suositellaan käytettäväksi hyvälaatuista 3D kantakartta-aineistoa. Jos kantakartta-aineistoa ei ole saatavilla, käytetään laserkeilaukseen perustuvaa maastomallia. Alueet, joilta kumpaakaan edellä mainittua aineistoa ei ole saatavilla, mallinnetaan Maanmittauslaitoksen maastotietokantaan perustuvan maastomallin ja jonkin tarkemman (esimerkiksi tiesuunnitelman pohjaksi tehdyn) maastomallin yhdistelmänä.

Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineiston hankintakustannukset ovat pieni osa aineiston jatkokäsittelyyn liittyvistä kustannuksista. Suurin kustannuserä aiheutuu itse maastomallin tuottamisesta sekä jatkokäsittelystä melulaskennan maastomalliksi. Maastomallin jatkokäsittely on työmäärältään ja kestoltaan merkittävä työvaihe, jonka arvioidaan kestävän useita henkilötyövuosia.

Ajoneuvokeilauksen todettiin tuottavan erittäin yksityiskohtaista ja tarkkaa tietoa tiestä ja sen lähiympäristöstä. Ajoneuvosta tehdyn keilauksen aineistoon jäävien katvealueiden vuoksi se ei yksinään sovi maastomallin tuottamiseen, mutta sitä voidaan käyttää maastomallien tuottamisen tukiaineistona.

Melulaskentojen asukaslaskennoissa suositellaan käytettäväksi Väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotietoja (RHR) yhdistettynä laserkeilausaineistoon tai kuntien kantakarttaan perustuvaan rakennustietoon. Rakennustietona kannattaa käyttää ajantasaisinta aineistoa. Väestöpisteiden ja rakennusten yhdistäminen kannattaa tehdä paikkatietoanalyysien avulla.

SAMMANFATTNING

I arbetet behandlades problem med de bullerberäkningar som i enlighet med EU:s direktiv om bedömning och hantering av omgivningsbuller färdigställs åren 2012-2013. Problemen gäller anskaffning av data om terräng, byggnader och invånare samt täckning och användbarhet av data.

Användbarheten av den föregående bullerberäkningsomgångens terrängmodeller och lantmäteriverkets nya terrängmodell som tillverkats med laserhöjdmätning, bedömdes med tanke på den nya beräkningsomgången. Laserhöjdmätningens materialets täckning utreddes också. Jämförelsen av terrängmodellerna gjordes av en expert och med hjälp av testberäkningar i ett bullerberäkningsprogram.

Ett antal bristfälligheter och inexaktheter förekom i föregående beräkningsomgångs terrängmodeller. Baserat på analysen är ungefär en tredjedel av föregående beräkningsomgångs terrängmodeller av användbar kvalitet för nästa beräkningsomgång. Lantmäteriverkets terrängmodell kan väl användas för bullerberäkningarna. Testresultaten visade att terrängmodellen kan lättas upp, utan att försämra beräkningsnoggrannheten. Terrängmodellen passar, när den har lättats upp, också för omfattande bullerberäkningar.

Baserat på utredningen rekommenderas en tredimensionell baskarta av hög kvalitet till grund för bullerberäkningen. Ifall baskartematerial inte är tillgängligt, används en terrängmodell som baseras på laserhöjdmätning. I de områden för vilka ingetdera materialet finns tillgängligt, byggs modellen som en kombination av terrängdatabasens terrängmodell och någon mer noggrann terrängmodell (t.ex. en modell som utarbetats för en vägplan).

Inköpskostnaden för lantmäteriverkets laserhöjdmätningens material är liten i förhållande till kostnaden för bearbetningen av materialet. Den största kostnaden utgör sammanställning av den ursprungliga terrängmodellen samt vidare bearbetning till terrängmodell för bullerberäkning. Den fortsatta bearbetningen av modellen är en betydande arbetsfas i arbetsmängd och tidsåtgång mätt, den beräknas kräva flera arbetsår.

Höjdmätning ur fordon ger mycket detaljerade data om vägen och näromgivningen. På grund av de skuggområden som finns i material som baseras på höjdmätning ur fordon, kan det inte användas som sådant vid sammanställning av terrängmodellen. Materialet kan dock användas som ett komplement till sammanställningen.

Data ur befolkningsregistercentralens byggnads- och lägenhetsregister, kombinerat med laserhöjdmätningens materialet eller byggnadsdata ur kommunernas baskartematerial, rekommenderas för invånarberäkningarna. De mest tidsenliga byggnadsdata bör användas. Invånarpunkter och byggnader kombineras bäst med hjälp av geografisk informationsanalys.

SUMMARY

Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise requires the Member States to carry out noise assessments in 2012–2013. The acquiring, coverage and applicability of terrain, building and population data are reported. The study includes problem analysis and proposals for problem solving measures.

The applicability of the digital terrain models (DTM) used in the 1st round noise assessment and the DTMs based on the laser scanning data of National Land Survey of Finland (NLS) was studied. In addition, the coverage of the laser scanning data is reported. Comparison of the terrain models was done as expert analysis together with test calculations of a noise calculation program.

The digital terrain models of the 1st round noise assessment include some inaccuracies that affect the results of noise assessments. Our findings show that only approximately one third of the DTMs of noise assessments fulfill the quality requirements to be used in next noise assessment round. The DTM based on the laser scanning data of NLS is well applicable for the DTM of the noise calculations. One promising result of the study was that the DTM can be simplified for the noise assessments without weakening assessment accuracy. Simplified versions of terrain models are well applicable also for large-scale noise assessments.

Based on the study, 3D digital base maps of high quality are recommended to be used as base maps for noise calculations. If digital base maps are not available, DTMs based on laser scanning data should be used. Areas where none of the previously mentioned data is available should be modeled by using a combination of DTM based on the topographic database of NLS and a more accurate DTM (e.g. DTM made for a road right-of-way design).

The purchasing costs of laser scanning data from NLS are a minor part of the processing costs of the laser scanning data. The major part of the costs is due to producing the DTM and processing it to form a DTM applicable for noise calculations. Processing the DTM is a fundamental phase of the work that is assessed to demand several person years.

Mobile laser scanning produces very precise and accurate data of roads and their surroundings. The data produced by mobile laser scanning includes blind spots; thus the data cannot be used as such for producing the DTMs. But the mobile laser scanning data can be used as supplementary data.

Building information (BDR) of the Finnish Population Information System, combined with laser scanning data or building data from digital base maps of municipalities, is recommended to be used as population data in noise calculations. The most up to date data is recommended to be used. It is recommended to combine population data and building characteristics using GIS analyses.

ESIPUHE

Ensimmäisten, vuonna 2007–2008 tehtyjen EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisten meluselvityksien toteuttamisessa havaittiin useita ongelmia. Esiin nousi kysymyksiä, jotka tulisi ratkaista ennen seuraavan kierroksen meluselvitysten tekemistä. Tärkeinä asioina esiin nousi sekä melulaskentaan että lähtötietoihin liittyviä epävarmuuksia.

Tässä työssä keskityttiin lähtötietojen hankintaan, saatavuuteen sekä käyttökelpoisuuteen liittyviin kysymyksiin ja ratkaisuehdotuksiin. Työ on esiselvitys, jossa selvitettiin seuraavan kierroksen melulaskennoissa käytettävien maasto- ja asukastietojen saatavuus sekä käyttökelpoisuus. Edellisen kierroksen lähtöaineiston hyödyntämisen ja käyttökelpoisuuden selvittämiseksi tutkittiin käytettyjen maasto- ja asukastietojen epävarmuustekijöitä ja niiden vaikutuksia melulaskentoihin. Muiden lähtötietojen osalta selvitettiin mahdollisuudet uuden, laserkeilaukseen pohjautuvan maastomallin sopivuudesta melulaskentaan sekä selvitettiin rakennus- ja asukastietoihin liittyvien ongelmien ratkaisumahdollisuuksia.

Esiselvitys on laadittu Sitossa, jossa työstä vastasivat projektipäällikkönä toiminut Anne Määttä, meluasiantuntija Jarno Kokkonen, paikkatietoasiantuntija Milla Lötjönen, maastomallien ja laserkeilaustekniikan asiantuntija Kyösti Laamanen sekä maastomalliasiantuntija Olli Hänninen. Tiehallinnossa työtä ohjasi projektiryhmä, johon kuuluivat Arto Kärkkäinen Uudenmaan Tiepiiristä, Anders Jansson ja Tuula Säämänen Tiehallinnon Keskushallinnosta sekä Jussi Sääskilahti Oulun tiepiiristä.

Espoo, marraskuussa 2009

Sisältö

1	JOHDANTO	13
1.1	Melulaskentaprosessin eteneminen ja siihen liittyvä terminologia	13
2	EDELLISEN VAIHEEN MAASTOMALLIT JA AINEISTOT	15
2.1	Edellisen vaiheen maastomallien laatu	15
2.1.1	Havaittuja mallinnusteknisiä puutteita	16
3	MAANMITTAUSLAITOKSEN LASERKEILAUSSAINEISTON KÄYTTÖOIKEUS JA HANKINTAKUSTANNUKSET	16
4	MAANMITTAUSLAITOKSEN LASERKEILAUSSAINEISTO MAASTOMALLIN LÄHTÖAINEISTONA	17
4.1	Rakennusten ja nykyisten melusteiden mallintuminen aineistossa	18
4.2	Maanteiden ja siltojen mallintuminen	18
4.3	Tarve erilliseen melusteiden mittaamiseen ja kuntoinventointiin	19
5	LASERKEILAUSSAINEISTOSTA TUOTETUN MAASTOMALLIN KÄYTTÖKELPOISUUS MELULASKENNOISSA	19
5.1.1	Vertailu melulaskentaohjelmalla	20
5.1.2	Päätelmät	22
6	MAANMITTAUSLAITOKSEN KEILAUSSAINEISTON KATTAVUUS TIEHALLINNON SELVITYSKOhteiden osalta sekä muut käytettävissä olevat aineistot	23
6.1	Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineisto	23
6.2	Muut käytettävissä olevat aineistot	25
6.2.1	Tiekuva-aineisto	25
6.2.2	Viistokuva-aineisto	26
6.2.3	Maastotietokanta ja korkeusmalli	27
6.2.4	Muut aineistot	27
7	AUTOSTA TEHTÄVÄN TIEN JA LÄHIYMPÄRISTÖN LASERKEILAUKSEN SOVELTUVUUS JA KUSTANNUKSET	28
8	SELVITYSKUNTIEN MAASTOAINEISTOJEN SELVITTÄMINEN SEKÄ ARVIOITU TILANNE VUONNA 2011	29
9	ASUKASTIETOJEN HANKINTA	30
9.1	Asukastietojen saatavuus	30
9.1.1	Tiehallinnon väestöaineisto	31
9.1.2	Asukastietojen tietosisältö	31
9.1.3	Mahdollisuudet alueellisiin poimintoihin	32
9.2	Aineistoihin liittyvät tietosuojakysymykset ja muut rajoitukset	32

10 RAKENNUSTEN MALLINTAMISEEN LIITTYVÄT ONGELMAT JA RATKAISUEHDOTUKSET	33
10.1 RHR-aineiston testaus	34
10.2 Ratkaisuehdotukset	35
11 PÄÄTELMÄT JA TOIMENPITEET	37
11.1 Johtopäätökset	38
11.2 Suositukset ja toimenpiteet	38
11.2.1 Melulaskennan maastomallin sisältövaatimukset	39
11.2.2 Ehdotus kattavien maastotietojen tuottamiseen Tiehallinnon selvityskohteissa	39
12 LÄHTEET	41
13 LIITTEET	42

Kuvaluettelo

Kuva 1	Melulaskennan vaiheet sekä käytettävä terminologia.	14
Kuva 2	Näyte pistepilviaineistosta. Kuvassa Helsingin Viikin aluetta esitettynä ilmakuvalla (vasen) sekä kolmiulotteisessa pistepilviaineistossa (oikea). Pistepilvi on automaattisesti maanpintaluokiteltua. Maanpinnan pisteistö on esitetty ruskeana. © Maanmittauslaitos.	17
Kuva 3	Laskenta-aika Tampereen koelaskenta-alueella.	21
Kuva 4	Laskenta-aika Turun koelaskenta-alueella.	22
Kuva 5	Laserkeilaus- ja viistokuva-aineiston kattavuus Tiehallinnon kohteissa. Kuvasta puuttuvat Kittilän, Enontekiön ja Tornionjoen laserkeilausalueet niiltä osin, joissa ei ole tiekohteita.	24
Kuva 6	Näyte tiekuva-aineistosta. © Tiehallinto.	26
Kuva 7	Näyte viistokuva-aineistosta. © Blom Kartta Oy.	26
Kuva 8	Näyte autosta keilatusta laseraineistosta.	28
Kuva 9	Esimerkki väestöpisteistä ja laserkeilausaineiston rakennuksista. Samassa kaassa sijaitsevilla kuudella väestöpisteellä on sama osoite. Yksi rakennus puuttuu laserkeilausaineistosta.	35
Kuva 10	Rakennuksesta vain hieman sivussa oleva väestöpiste saadaan yhdistettyä viiden metrin vyöhykkeen avulla rakennukseen.	36
Kuva 11	Väestöpiste osuu kahden eri rakennuksen ympärille tehtyihin vyöhykkeisiin. Alempi rakennus on piharakennus.	37

Taulukkoluetelo

Taulukko 1	Eri virhelähteiden vaikutus laskentatulokseen.	16
Taulukko 2	Tiehallinnon kohteet laserkeilausalueilla tiekilometrien mukaan laskettuina.	25
Taulukko 3	Tiehallinnon kohteet laserkeilausalueilla huomioiden 1 km levyinen vyöhyke tien kummallakin puolella.	25
Taulukko 4	Tiehallinnon kohteet viistokuva-alueilla tiekilometrien mukaan laskettuina.	27
Taulukko 5	RHR-aineiston olennaisimmat ominaisuustiedot. Aineiston nimi vastaa Tiehallinnon RHR-aineiston jakoa.	32

1 JOHDANTO

EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisesti YSL 25a§ ja 25b§ nojalla tehdään vuosina 2012–2013 meluselvitys ja meluntorjunnan toimintasuunnitelma. Tiehallinnon selvitysvastuuseen kuuluvat maantiet, joissa vuosittainen liikennemäärä on yli 3 miljoonaa ajoneuvoa. Yli 3 miljoonan vuosittaisen liikennemäärän teitä on noin 2250 kilometriä. Lisäksi selvitysvastuuseen kuuluvat muut maantiet niissä kunnissa, joilla on selvitysvelvoite. Näitä kuntia ovat Helsinki, Espoo ja Kauniainen, Vantaa, Turku, Tampere, Oulu ja Lahti.

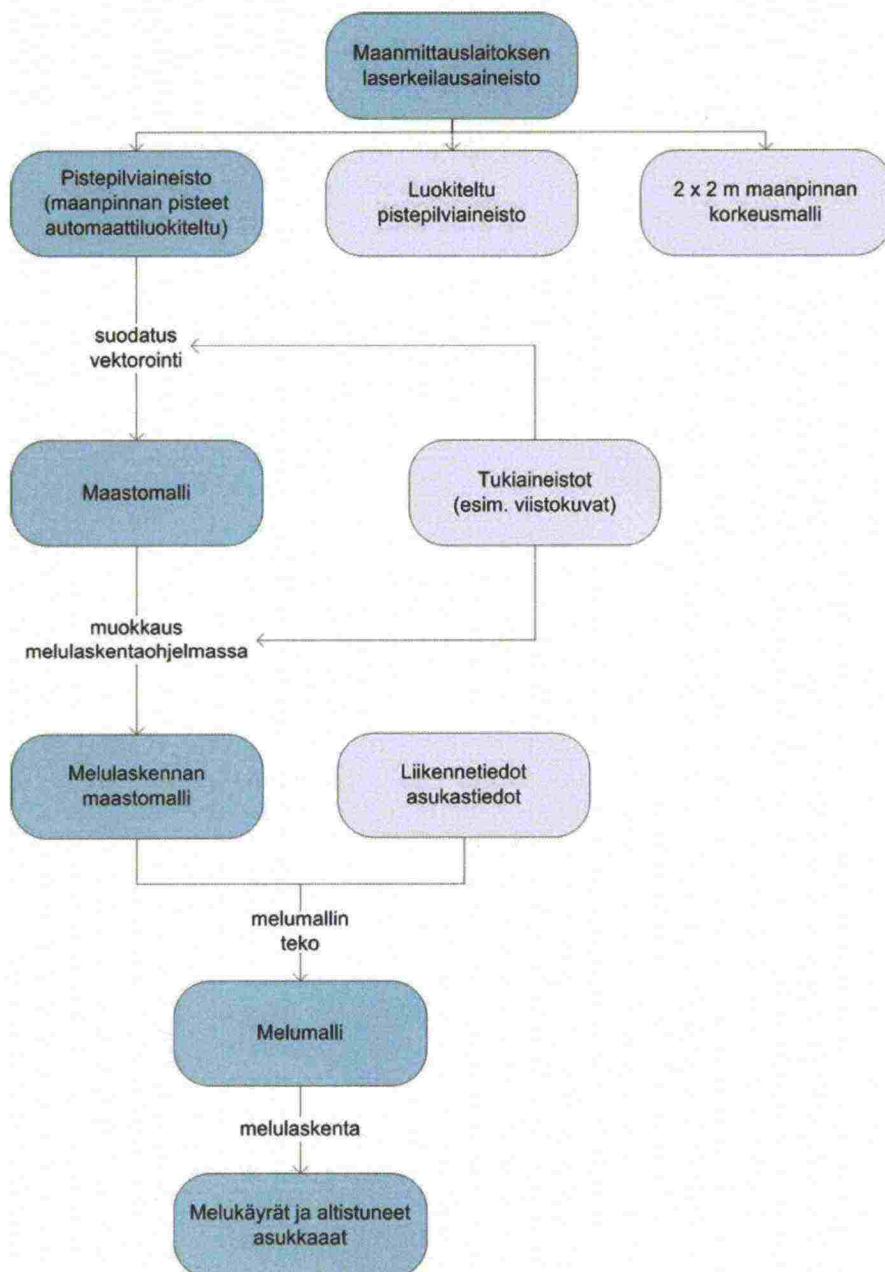
Vuonna 2007–2008 tehtyjen ensimmäisen kierroksen meluselvitysten yhteydessä havaittiin useita ongelmia ja kysymyksiä, jotka tulee selvittää ennen seuraavaa melulaskentakierrosta (2012–2013).

Tässä työssä valmistaudutaan seuraaviin melulaskentoihin selvittämällä maastotietojen sekä rakennus- ja asukastietojen kattavuutta ja käyttökelpoisuutta. Työ on esiselvitys, jonka tavoitteena on selvittää edellä mainitun aineiston soveltuvuus ja hankintatavat vuosien 2012–2013 meluselvityksissä.

Työssä selvitetään edellisen melulaskentakierroksen maastomallien sekä uuden Maanmittauslaitoksen laserkeilaukseen pohjautuvan maastomallin kattavuutta ja käyttökelpoisuutta seuraavan kierroksen melulaskentoihin. Lisäksi työssä selvitetään Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineiston käyttöoikeutta ja hankintakustannuksia sekä asukastietojen saatavuutta, tietosisältötarvetta ja niihin liittyviä tietosuojakysymyksiä. Työssä selvitetään myös rakennusten ja asukastietoja sisältävien asukasmääräpisteiden mallintumiseen liittyviä ongelmia sekä tehdään ratkaisuehdotuksia.

1.1 Melulaskentaprosessin eteneminen ja siihen liittyvä terminologia

Melulaskentaan sekä sen lähtötietoihin liittyvä terminologia ei ole vielä vakiintunutta. Esimerkiksi käsitteet *maastomalli* tai *korkeusmalli* ymmärretään eri tavoin eri tahoilla. Seuraavan kuvan (Kuva 1) prosessikaaviossa on esitetty melulaskennan vaiheet sekä tässä raportissa käytettävä terminologia lähtöaineiston tuottamisesta melulaskennan lopputulokseen, kun lähtöaineistona on laserkeilausaineisto.



Kuva 1 Melulaskennan vaiheet sekä käytettävä terminologia.

Prosessi alkaa maanmittauslaitoksen laserkeilausaineiston tuottamisesta melulaskentaan soveltuvaksi pistepilviaineistoksi. Pistepilviaineistoa jatkojalostetaan harventamalla pistepilveä (suodatus) ja muodostamalla maastomalliin vektoroinnin avulla korkeuskäyrät, tien rakenteet, sillat sekä muu rakennettu ympäristö. Jalostuksen tuloksena saadaan melulaskentaan soveltuva maastomalli, jota voidaan jatkokäsitellä melulaskentaohjelmassa. Melulaskennassa yhdistetään melulaskennan maastomalli, melupäästöihin liittyvät tiedot (liikenteen nopeus, liikennemäärät, tien ominaisuudet, jne.), äänen etenemiseen liittyvät tiedot (maanpinnan laatu ja muodot, esteiden korkeudet, rakennusten ominaisuudet, sääolot, jne.) sekä muut tarvittavat tiedot

(esim. asukasmäärät). Prosessin lopputuloksena tuotetaan meluvyöhykkeet sekä tieto melulle altistuvien asukkaiden määrästä.

2 EDELLISEN VAIHEEN MAASTOMALLIT JA AINEISTOT

Työssä tarkasteltiin edellisen EU-meluselvityskierroksen aikana tuotettuja laskentamalleja sekä edellisen kierroksen lähtöaineistoja Tampereen ja Turun alueelta.

Edellisen meluselvityksen maastomallin tuottamisessa on käytetty kuntien kartta-aineistoa, Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineistoa ja korkeuskäyriä sekä Tiehallinnon numeerista kartta-aineistoa (tiesuunnitelman tms. kartta-aineisto).

Selvityksessä tarkasteltiin ainoastaan melulaskennan maastomalleja. Muita lähtötietoja kuten liikennemääriä ja nopeusrajoituksia ei ollut tarkastelussa mukana.

2.1 Edellisen vaiheen maastomallien laatu

Aineistojen käyttökelpoisuutta analysointiin joko alueellisesti tai tieosuuskohteisesti.

Suurimmat puutteet ja virheet löytyvät kuntien kantakartta-aineistoihin ja Tiehallinnon numeeriseen kartta-aineistoon perustuvista maastomalleista, joissa on merkittäviä tien pystygeometriaan ja lähimaastoon liittyviä virheitä.

Maanmittauslaitoksen maastotietokantaan perustuvat maastomallit ovat lähtökohtaisesti siistejä ja hyvälaatuisia aineistoja, eikä niiden käsittelyssä ole merkittäviä puutteita. Maastotietokantaan perustuvan maastomallin huonoina puolina ovat aineiston epätarkkuus (2,5 metrin käyräväli) ja aineiston harva päivityssykli.

Maastomalleissa on purettuja rakennuksia ja uusimmat rakennukset puuttuvat. Seuraavaa laskentakierrosta varten rakennustieto tulee päivittää.

Maastomalleissa olevista meluusteista osa on mallinnettu virheellisesti; malleissa on ylimääräisiä melusteita ja osa melusteista puuttuu kokonaan.

Tieverkko on mallinnettu pääosin hyvin. Muutamissa kohteissa (esimerkiksi Oulu ja Espoo) se on digitoitu liian yleispiirteisesti.

Melulaskentojen maastomalleista noin kolmasosassa maaston lähtöaineisto oli niin heikkoa, että laadukas laskentatuloksena olisi edellyttänyt erittäin suuritoista aineiston muokkausta. Noin kolmasosassa maastomallin lähtöaineisto oli kohtalaista, mutta siihen oli jäänyt virheitä, jotka olisi pitänyt poistaa ennen laskentaa. Noin kolmasosassa melulaskennan maastomallit olivat laadukkaita.

Kappaleessa 5.1.2 Päätelmät on kerrottu edellisen vaiheen maastomallien käyttökelpoisuudesta seuraavalla EU-meluselvityskierroksella.

2.1.1 Havaittuja mallinnusteknisiä puutteita

Melulaskennoissa ei ole huomioitu tien jatkumista laskenta-alueen ulkopuolelle, jolloin laskenta-alueen rajoilla syntyy virheitä. Nämä virheet vaikuttavat myös laskentatulosten uskottavuuteen, koska melukäyrät eivät kohtaa laskenta-alueen rajoilla.

Toisin kuin Maanteiden meluselvitys 2007 -raportissa (Maanteiden meluselvitys 2007) mainitaan, on pinnat otettu huomioon laskennoissa vain vesistöjen osalta sekä Helsingin kaupungin alueelta tehdyissä melulaskennoissa. Monin paikoin tiemelulähteet on joko jätetty tiputtamatta maaston päälle tai digitoitu siten, että ne sukeltavat maan sisälle tai tippuvat sillalta alas. Eri virhelähteiden vaikutus laskentatulokseen on esitetty taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 1 Eri virhelähteiden vaikutus laskentatulokseen.

Virhe	Vaikutus laskentatulokseen	Vaikutusalue
tietä ei ole huolella tiputettu maaston päälle (epätarkkuuksia pystygeometriassa)	enimmillään ± 10 dB	paikallinen
epätarkkuuksia tiemelulähteen geometriassa (liian harva pisteväli)	tyypillisesti alle 0,5 dB	koko alue
ylimääräiset välialueen "meluvallit"	0 – (-)3 dB	koko osuus / paikallinen
ylimääräiset töyssyt ja kuopat	tyypillisesti 2 – 5 dB enimmillään 10 dB	paikallinen
kovan alueen puuttuminen	5 – 10 dB	paikallinen
ylimääräiset "pyramidit" ja maaston häiriöt	> 10dB	hyvin paikallinen

3 MAANMITTAUSLAITOKSEN LASERKEILAUSAINOSTON KÄYTTÖOIKEUS JA HANKINTAKUSTANNUKSET

Maanmittauslaitos luovuttaa paikkatietoaineistojaan muiden käyttöön antamalla määräaikaista käyttöoikeuslisenssiä. Laserkeilausaineiston käyttöoikeus annetaan 10 vuodeksi.

Aineistojen hinnoittelussa Maanmittauslaitos soveltaa valtion viranomaisille toimitettavien aineistojen osalta viranomaishinnoittelua. Menettelystä on säädetty Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa Maanmittauslaitoksen maksuista 12.12.2007. Tämä tarkoittaa, että toimituksista veloitetaan irrottamiskustannukset, jolloin veloitus perustuu kopiointiin, toimittamiseen ja käyttöoikeuslupan laatimiseen käytettyyn työaikaan sekä tallennusmediakuuluihin.

Viranomaishinnoittelun edellytyksenä on, että hankinnan tekijä käyttää aineistoa ainoastaan ei-kaupalliseen toimintaan eli omien viranomaistehtäviensä hoitamiseen. Hankinnan tekevä viranomainen voi luovuttaa aineistoa ulkopuolisten konsulttien käyttöön, jotka suorittavat ko. viranomaistehtävien hoitamiseen tarvittavia selvitys-, suunnittelu-, tms. tehtäviä. Viranomaishinnoittelua sovellettaessa Maanmittauslaitos laskuttaa irrottamiskustannukset suoraan hankinnan tehneeltä viranomaiselta.

Ympäristömeludirektiivin aiheuttamat selvitys- ja mallinnustarpeet kuuluvat yksiselitteisesti viranomaishinnoittelun piiriin. Laserkeilausaineiston hankintakustannukset riippuvat hankintaprosessissa tehtävien erillisten tilausten määrästä. Yhden tilauksen käsittely aiheuttaa 1–2 tunnin työaikaveloituksen ja on suuruudeltaan noin 70–140 €.

Liitteessä on esitetty hankintamenettelyohje laserkeilausaineistojen hankintaan Maanmittauslaitoksesta (Liite 1).

4 MAANMITTAUSLAITOKSEN LASERKEILAUSAINEISTO MAASTOMALLIN LÄHTÖAINEISTONA

Maanmittauslaitoksen laserkeilaus tehdään 2000 m lentokorkeudesta keväällä ennen lehden puhkeamista puihin, jolloin havaintoja maan pinnasta saadaan mahdollisimman paljon.

Laserkeilausaineistoa on saatavissa kolmessa muodossa. Keilauslentojen jälkeen ensimmäisenä valmistuu ns. pistepilvi, joka sisältää kaiken esiprosessoinnin läpäisseen pistedatan ja jossa maapinnan pisteet on automaattiluokiteltu (Kuva 2). Maanmittauslaitos (MML) prosessoi pistepilveä edelleen siten, että lopputulokseksi saadaan luokiteltu pistepilvi, jossa luokat ovat silta, vakavesi ja virtavesi sekä tarkastettu maanpinta. Kolmas lopputuote on 2 metrin ruutukoolla oleva maanpinnan korkeusmalli.



Kuva 2 Näyte pistepilviaineistosta. Kuvassa Helsingin Viikin aluetta esitettyä ilmakuvalla (vasen) sekä kolmiulotteisessa pistepilviaineistossa (oikea). Pistepilvi on automaattisesti maanpintaluokiteltua. Maanpinnan pisteistä on esitetty ruskeana. © Maanmittauslaitos.

Melulaskennan lähtöaineistoksi soveltuu parhaiten pistepilvi, jossa on automaattiluokiteltu maanpinta. Siinä on enemmän informaatiota kuin luokitellussa pistepilvessä ja korkeusmallissa. Pistepilven keskimääräinen tiheys on 1 piste/2 m², ja data sisältää myös havaintojen intensiteettiarvon, josta on hyötyä muun muassa melusteiden tai melulta suojaavien maastokohteiden mallinnustyössä.

MML on määritellyt laserpisteiden tarkkuudeksi (RMSE enintään) yksiselitteisillä kohteilla 15 cm korkeudessa ja 60 cm tasossa. Tehdyissä tarkkuus selvityksissä data on osoittautunut selvästi näitä arvoja tarkemmaksi. Jos arvot tulkitaan maksimivirheiksi ja laserpisteiden virheet noudattavat normaali jakaumaa, ovat keskivirheet kartoitusmittauksissa tyypillisesti luokkaa maksimivirhe/2,5. Tällä kaavalla laskien saadaan korkeuskeskivirheeksi noin 7 cm ja tasokeskivirheeksi noin 20 cm, mikä sopii hyvin käytännön havaintoihin.

Tässä selvitystyössä testattiin laseraineistoa kolmella eri testialueella, jotka olivat vt1 Turku, vt12 Tampere ja Kehä I Espoo, jossa tehtiin myös maastomittauksia. Kullakin alueella oli useita melusteita.

Maastomittaus Kehän I varrella, Laajalahden–Pohjois-Tapiolan kohdalla, osoitti laseraineiston tarkkuudeksi noin 10 cm. Mittauksen tuloksista laadittiin erillinen mittausraportti, joka on liitteessä (Liite 2).

4.1 Rakennusten ja nykyisten melusteiden mallintuminen aineistossa

Testauksessa todettiin, että yli 10 m² rakennusten mallintaminen onnistuu melulaskennan kannalta riittävällä tarkkuudella.

Melusteista mallintuvat hyvin meluvallit, jotka voidaan esittää korkeuskäyrin ja harjan taiteviivan avulla. Kapeiden meluaitojen, kaiteiden, mastojen tms. kohteiden mallinnus ei onnistu kunnolla ilman tukiaineistoa tai maastomittauksia. Laseraineiston pistetiheys ei riitä tällaisten kohteiden luotettavaan mallinnukseen.

4.2 Maanteiden ja siltojen mallintuminen

Maanpintaan liittyvät tierakenteet mallintuvat laseraineistosta hyvin. Siltojen yleispiirteinen mallintaminen onnistuu pelkällä laseraineistolla, mutta selvästi parempaan lopputulokseen päästään, jos on käytettävissä jotain tukiaineistoa kuten viistokuvia, ajantasaista suurikaavaista kartta-aineistoa tai maanpinnalta otettuja ajantasaista valokuvia.

Maasto maanteiden ympärillä mallintuu hyvin. Jyrkkien, melulaskennan kannalta tärkeiden kohteiden (esim. leikkaukset) mallinnus ja tarvittavien taiteviivojen tulkinta onnistuu hyvin. Maanpintaa mallinnettaessa laseraineistoa on mahdollista harventaa voimakkaasti ilman että melulaskennan lopputulos kärsii.

4.3 Tarve erilliseen melusteiden mittaamiseen ja kuntoinventointiin

Arvioitaessa tarvetta melusteiden erilliseen mittaamiseen voidaan käytettävissä olevan lähtöaineiston pohjalta erottaa kolme eri tilannetta:

- 1) Kohteesta on käytettävissä laseraineistoa ja jotakin tukiaineistoa, esim. viistokuvia. Erillisiä maastomittauksia ei tarvita.
- 2) Kohteesta on käytettävissä laseraineistoa, mutta ei tukiaineistoa. Meluvalit mallintuvat, mutta meluaidat on mitattava maastossa.
- 3) Kohteesta ei ole käytettävissä laseraineistoa. Melusteet on kartoitettava joko maastossa tai ajoneuvolaseria käyttäen.

Melusteiden kuntoinventoinnin tarve koskee lähinnä meluaitoja, joiden rakenteissa on säille, kosteudelle ym. tekijöille herkkiä materiaaleja. Tämä koskee erityisesti puurakenteisia meluaitoja ja lahoamisesta aiheutuvaa rapistumista. Yleispiirteinen kuntoarviointi voidaan tehdä liikkuvasta ajoneuvosta. Tarkempi esteiden kuntoarvio on tehtävä maastossa.

5 LASERKEILAUSAINNEISTOSTA TUOTETUN MAASTOMALLIN KÄYTTÖKELPOISUUS MELULASKENNOISSA

Maastomallia testattiin kahdella koelaskenta-alueella, jotka sijaitsevat Tampereella ja Turussa. Vertailu tehtiin edellisen selvityksen maastomallilla sekä uudella laserkeilaukseen pohjautuvalla maastomallilla. Vertailun avulla saatiin selville uuden maastomallin vaikutus laskentatuloksiin ja -aikaan. Laskenta-aika on oleellinen tekijä, kun arvioidaan maastomallin käyttökelpoisuutta laajoissa meluselvityksissä.

Testialueeksi Tampereelta valittiin kohde, jossa maastomallin lähtöaineistoina olivat edellisessä selvityksessä Maanmittauslaitoksen maastotietokantaan perustuva aineisto (käyräväli 2,5 m) ja Tampereen kaupungin kantakartta-aineisto (käyräväli 1 m). Kantakartta-aineistoa oli 50 metrin etäisyydellä tien keskilinjasta ja muualla oli käytetty Maanmittauslaitoksen aineistoa. Jotta maastomallit olivat vertailukelpoisia keskenään, alkuperäisiä lähtöaineistoja oli editoitava.

Turun laserkeilaukseen perustuva maastomalli valittiin kaupunkimaisesta ympäristöstä, jossa oli paljon hankalia esteitä ja rakennettua ympäristöä. Turun alkuperäistä maastomallia ei korjattu, vaikka siinä ilmeni virheellisyyksiä. Turun alkuperäinen maastomalli koostuu yhden metrin käyrävälillä olevasta kantakartta-aineistosta.

Laserkeilausaineistoon perustuvasta pistepilviaineistosta tehtiin melulaskentoja varten maastomalli seuraavasti:

- korkeuskäyrät määritettiin metrin välein
- mallinnettavan tien reunaviivat esitettiin ulottuvan yhtenäisinä myös risteyksen yli "valereunaviivana"

- varmistettiin, että korkeuskäyrät eivät leikkaa toisiaan tai tie-elementtejä eli ei leikkaavia käyriä
- meluvallit määritettiin harja- ja taiteviivoina
- sillat esitettiin alueina
- tien reunaviivat esitettiin sulkeutuvina viivoina
- korkeuskäyrät poistettiin mallinnettavan tien ylittävien siltojen alta
- tien keskilinja määritettiin tieprofiilin keskimääräisen korkeuden perusteella
- ylimääräiset melulaskentoja häiritsevät objektit, kuten katukivetykset ja kaiteet jätettiin mallintamatta.

Eri objektityypit olivat omilla tasoillaan, jolloin niiden jatkokäsittely oli melulaskentaohjelmassa helpompaa. Tarkempi kuvaus laserkeilaamalla tehdyn pistepilviaineiston muokkaamisesta maastomalliksi on esitetty mittausraportissa (Liite 2).

Melusteiden mallinnuksessa tulee käyttää apuna myös muuta tukiaineistoa kuten viistoilmakuvia ja tiekuva-aineistoa.

Mikäli laserkeilausaineistosta on tehty maastomalli, jonka korkeuskäyrät ja taiteviivat on tehty huolella, mallin jatkokäsittely melulaskentaohjelmalla helpottuu. Rakennukset ja niiden korkeudet on mahdollista määritellä luokitellusta laserkeilausaineiston pistepilvestä joko laserkeilausaineiston jatkokäsittelyn yhteydessä tai automaattisesti melulaskentaohjelmalla. Myös puuttuvat rakennukset on mahdollista piirtää luokitellun korkeuspisteaineiston päälle riittävällä tarkkuudella. Laskentatuloksen kannalta rakennuksien tarkat muodot, kuten erkerit, eivät ole tärkeitä. Melulaskenta-aika ei turhaan kasva, kun rakennukset on mallinnettu riittävän yksinkertaisesti.

Maastomallia voidaan tarvittaessa keventää melulaskentaohjelmalla korkeuskäyrien vaakatason pisteitä harventamalla. Harventaminen ei vaikuta merkittävästi laskentatulokseen. Tampereen testialueen korkeuskäyrien vaakatason pisteitä harvennettiin 2 metrin tarkkuuteen ja Turun mäkisen maaston korkeuskäyrien vaakatason pisteitä 1 metrin tarkkuuteen. Tehty maaston kevennys ei vaikuttanut oleellisesti laskentatulokseen.

Oletettavasti 1 metrin vaakatarkkuus on riittävä lähes kaikkialla. Liitteen 3 kuvissa on esitetty laskentatulokset ennen pisteiden harventamista ja harventamisen jälkeen (Liite 3). Pisteiden harventamisen tuloksena laskenta-aika saatiin puolitettua. Laskenta-aika oli kaksinkertainen edellisen kierroksen karkeimpien maastomallien laskenta-aikaan verrattuna.

Maavaimennusta ei pysty luotettavasti määrittelemään laserkeilausaineiston pistepilven intensiteetistä muille kuin asfalttipinoille, joten maavaimennus täytyy edelleen määrittää muiden lähtöaineistojen, kuten kartta- ja viistoilmakuvien perusteella.

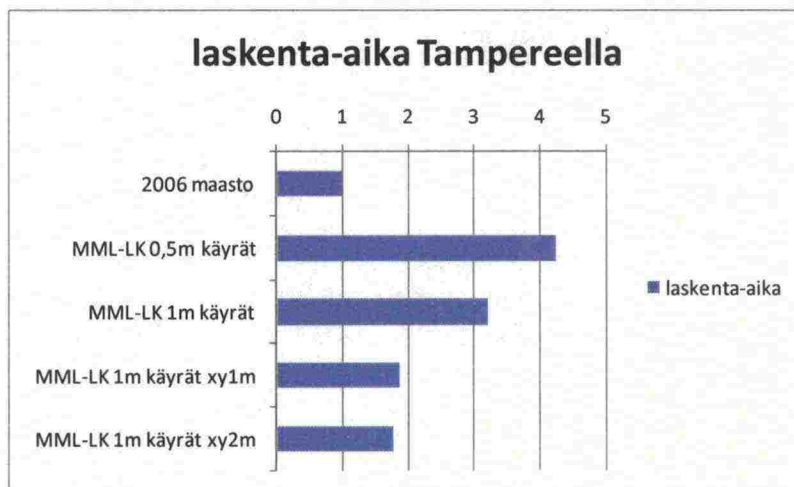
5.1.1 Vertailu melulaskentaohjelmalla

Vertailulaskennat tehtiin CadnaA 3.72 laskentaohjelmalla. Jotta laskennoissa olisi ainoastaan maaston vaikutus, tiputettiin kaikissa melulaskennoissa sama tiemelulähde maaston päälle. Laskentakorkeutena käytettiin kahta metriä.

Liitteessä 3 on esitetty kaikki Tampereen laskentatulokset (Liite 3):

- A. Alkuperäisestä maastomallista leikattu pala
- B. Korjattu maastomalli (tie on tiputettu maanpinnalle)
- C. Laserkeilausaineistoon perustuva maastomalli 0,5 metrin käyrävilillä
- D. Laserkeilausaineistoon perustuva maastomalli 1 metrin käyrävilillä
- E. Laserkeilausaineistosta tehty maastomalli 1 metrin käyrävilillä, pisteitä harvennettu
- F. Maastomallin vaikutus laskentatulokseen, liitteen 3-E laskentatuloksesta on vähennetty liitteen 3-B laskentatuloksesta

Kevennetyn maaston laskentatuloksella ja tarkalla 0,5 metrin käyrävilin laskentatuloksilla on tyypillisesti alle 0,5 dB ero. Laskenta-aika kevennetyllä maastolla on alle puolet tarkemmasta maastosta. Kevennetyllä laserkeilausaineistoon perustuvalla maastolla laskenta-aika on noin kaksinkertainen verrattuna edellisellä laskentakierroksella käytettyyn maastomalliin (Kuva 3).



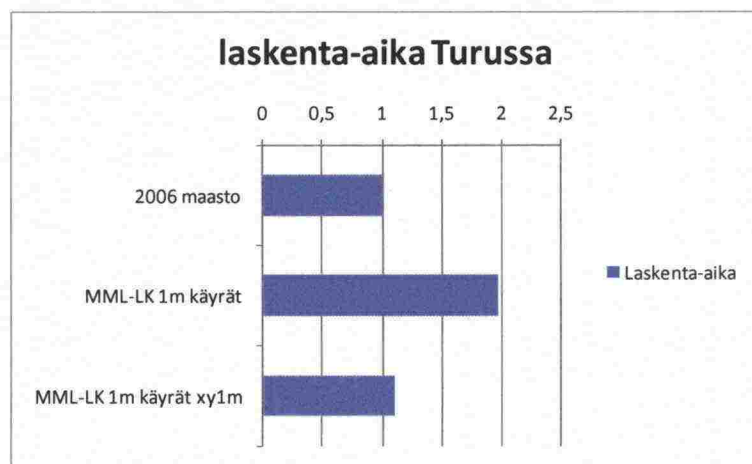
Kuva 3 Laskenta-aika Tampereen koelaskenta-alueella.

Liitteessä 4 on esitetty kaikki Turun laskentatulokset (Liite 4):

- A. Alkuperäisestä maastomallista leikattu pala
- B. Laserkeilausaineistoon perustuva maastomalli 1 metrin käyrävilillä
- C. Laserkeilausaineistosta tehty maastomalli 1 metrin käyrävilillä pisteitä harvennettu
- D. Maastomallin vaikutus laskentatulokseen, liitteen 4-C laskentatuloksesta on vähennetty liitteen 4-A laskentatuloksesta

Turussa koelaskenta-alueella laserkeilausaineistolla tuotettu ja kevennetty maastomalli on yhtä raskas kuin aikaisemmassa selvityksessä käytetty kantakarttaan perustuva maastomalli.

Kuvassa on esitetty Turun laskenta-ajat verrattuna edellisen kierroksen maastomalliin (Kuva 4).



Kuva 4 Laskenta-aika Turun koelaskenta-alueella.

Laskentatuloksista on havaittavissa, että maastomallia on mahdollista keventää voimakkaasti ilman että laskentatulokset muuttuvat merkittävästi. Laskentatulosta saadaan tarkennettua merkittävästi pientalojen ja teollisuusrakennuksien ympäristössä, kun käytetään kerroslukuihin perustuvien korkeuksien sijaan tarkempia laserkeilattuja korkeuksia. Varsinkin teollisuusrakennusten korkeutta on vaikea päätellä kerrosluvun perusteella.

Jos verrataan vanhan maastotietokannan ja uuden laserkeilauksen aineistoihin perustuvien maastomallien melulaskentoja toisiinsa, laskentatulokset poikkeavat toisistaan tyypillisesti alle 1,5 dB. Paikallisesti laskennat voivat kuitenkin erota toisistaan yli 5 dB.

5.1.2 Päätelmät

Alueilla, joilla laskenta-alueelta on olemassa hyvälaatuista 3D- muotoista kantakartta-aineistoa, melulaskennan pohjana kannattaa käyttää kantakartan tietojen pohjalta tuotettua maastomallia. Vuonna 2007 tehdyssä EU-meluselvityksessä tällaisia alueita olivat teiden osalta Helsingin ja Lahden alueet.

Niillä alueilla, joilla ei ole käytettävissä hyvälaatuista 3D- muotoista kantakartta-aineistoa, melulaskennan pohjana kannattaa käyttää laserkeilaukseen perustuvaa maastomallia, jos sellainen on saatavilla.

Laserkeilausaineistoon perustuvaa maastomallia kannattaa keventää melulaskentaohjelmalla, jolloin laskenta-aikaa pystytään lyhentämään merkittävästi. Näin aineisto on käyttökelpoinen myös laajoissa meluselvityksissä.

Laserkeilaukseen perustuvan maastomallin suurimmat edut ovat huolella tuotetun maastomallin siisteys ja tasalaatuisuus sekä maanpinnan oikeellisuus. Kantakartta-alueiden ulkopuolella myös laskentatulokset tarkentuvat merkittävästi. Rakennusten korkeustietoja on harvoin saatavilla. Jos ne puuttuvat, ne kannattaa tuoda laserkeilausaineistosta, vaikka muuten käytettäisiin melulaskentaa varten siivottua kantakartta-aineistoa.

Jos laskettavalta alueelta ei ole olemassa kantakarttaa tai laserkeilattua aineistoa, melumallinnus kannattaa tehdä kuten vuoden 2007 selvityksessä. Eli jos tien kohdalta on olemassa tien suunnittelua varten tehtyä tarkkaa maastomallia, sitä käytetään osana melulaskennan maastoa. Alueen muissa osissa mallinnuksessa käytetään Maanmittauslaitoksen maastotietokannan tietoja. Edellisen kierroksen melulaskenta-aineistojen hyödynnettävyyttä voidaan arvioida liitteen taulukon avulla (Liite 5).

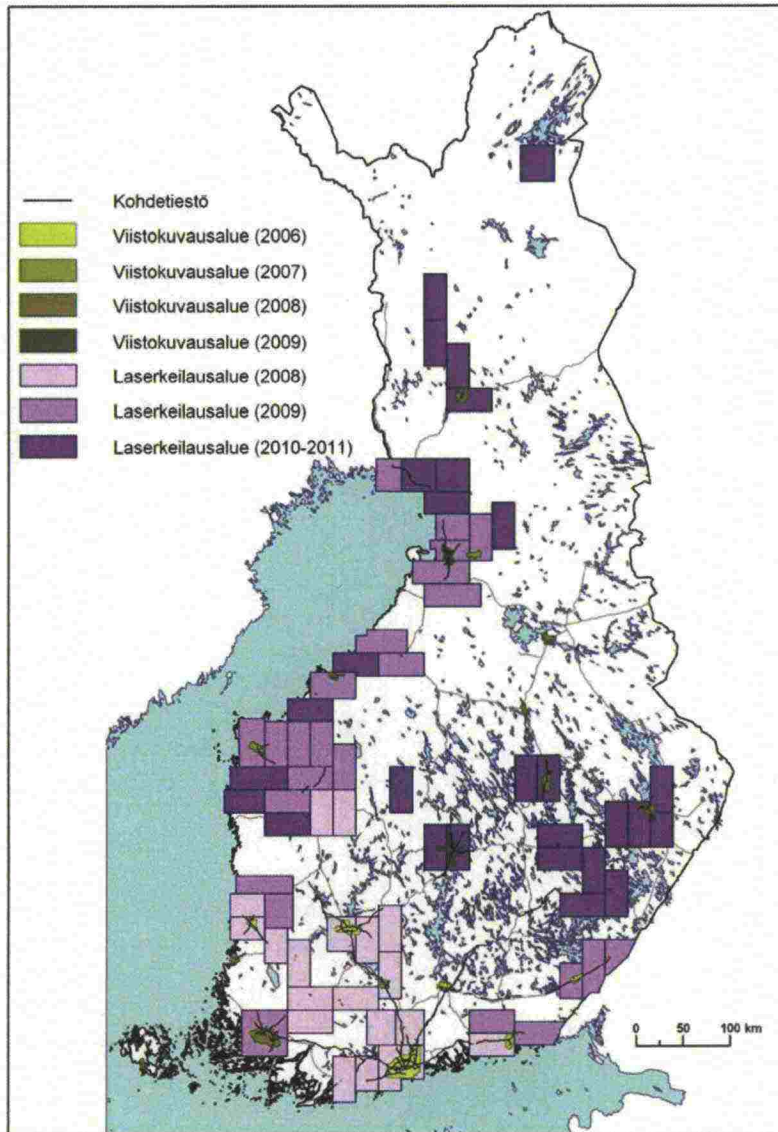
Edellisen vaiheen maastomallien meluesteitä voidaan käyttää seuraavalla kierroksella tukiaineistona ja paikoin sellaisenaan. Jos meluesteitä käytetään sellaisenaan, niiden oikeellisuus pitää tarkistaa tiekuva-aineiston avulla. Kun laserkeilausaineistosta laaditaan maastomallia, mukana on syytä olla melulaskentaohjelman käyttöön perehtynyt henkilö, joka pystyy varmistamaan sen, että maastomalli on melulaskentaa varten sopivassa muodossa.

6 MAANMITTAUSLAITOKSEN KEILAUSAINEISTON KATTAVUUS TIEHALLINNON SELVITYSKOhteiden OSALTA SEKÄ MUUT KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAT AINEISTOT

6.1 Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineisto

Maanmittauslaitoksen keilausaineistoa on vuoden 2009 loppuun mennessä saatavilla siten, että se kattaa Tiehallinnon kohteista 60 % tiekilometrien mukaan laskettuna ja 56,1 % kun huomioidaan 1 km levyinen vyöhyke tien kummallakin puolella.

Maanmittauslaitos on myös julkaissut vuoden 2010–2011 keilaussuunnitelman. Se huomioon ottaen ovat vastaavat kattavuusprosentit 71,2 % ja 68,4 % vuoden 2011 lopussa. Laserkeilausaineiston kattavuus yhdessä viistokuva-aineiston kanssa Tiehallinnon kohteissa on esitetty kuvassa (Kuva 5).



Kuva 5 Laserkeilaus- ja viistokuva-aineiston kattavuus Tiehallinnon kohteissa. Ku-
 vasta puuttuvat Kittilän, Enontekiön ja Tornionjoen laserkeilausalueet niiltä
 osin, joissa ei ole tiekohteita.

Vuoden 2011 lopussa arvioitu kattavuus tiekilometrien ja vyöhykkeen mu-
 kaan on esitetty taulukoissa (Taulukko 2, Taulukko 3).

Taulukko 2 Tiehallinnon kohteet laserkeilausalueilla tiekilometrien mukaan laskettuina.

Laserkeilausalue (vuosi)	Tiestön pituus laserkeilausalueella (km)	Laserkeilausalueella olevan tiestön osuus koko selvitetävästä tiestöstä (%)
2008	820,6	36,7
2009	508,9	22,8
2010–2011	265,0	11,8
yhteensä	1594,5	71,2

Taulukko 3 Tiehallinnon kohteet laserkeilausalueilla huomioiden 1 km levyinen vyöhyke tien kummallakin puolella.

Laserkeilausalue (vuosi)	Tiestövyöhykkeiden ala laserkeilausalueella (km ²)	Laserkeilausalueella olevien tiestövyöhykkeiden osuus kaikista selvitetävistä tiestövyöhykkeistä (%)
2008	1555,5	34,0
2009	1009,9	22,1
2010–2011	559,3	12,2
yhteensä	3124,7	68,4

6.2 Muut käytettävissä olevat aineistot

6.2.1 Tiekuva-aineisto

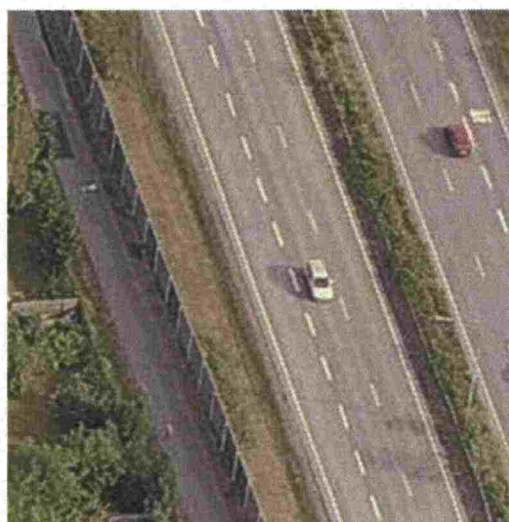
Tiehallinto kuvauttaa Suomen tieverkkoa siten, että kuva-aineistoa on saatavilla kattavasti kaikista tiehallinnon selvityskohteista vuoteen 2011 mennessä. Kuvat on otettu liikkuvasta ajoneuvosta muutaman kymmenen metrin välein, ja ne on sijoitettu YKJ-koordinaatistoon. Kuvien selaamiseen ja katseluun on olemassa hyvin toimiva web-sovellus. Kuvat ovat käyttökelpoista tukiaineistoa melulaskennan maastomallin tuottamisessa. Näyte kuva-aineistosta on esitetty kuvassa (Kuva 6).



Kuva 6 Näyte tiekuva-aineistosta. © Tiehallinto.

6.2.2 Viistokuva-aineisto

Suomen suurimmista kaupungeista on saatavilla alueellista viistokuva-aineistoa, jossa maastoa on kuvattu neljästä pääilmansuunnasta sekä koh-tisuoraan alaspäin. Osa kuva-aineistosta on katseltavissa ilmaisissa Inter-net-palveluissa, esimerkiksi osoitteissa: www.bing.com/maps tai www.eniro.fi. Näyte viistokuva-aineistosta on esitetty kuvassa (Kuva 7).



Kuva 7 Näyte viistokuva-aineistosta. © Blom Kartta Oy.

Kyseinen viistokuva-aineisto perustuu norjalaisen Blom-konsernin koko Län-si-Euroopan kattavaan kuvausprojektiin. Aineistoon on saatavilla vuosili-senssejä. Lisenssi sisältää katseluohjelman, jossa on yksinkertaisia mittaus-toimintoja, mm. kohteen korkeuden mittaaminen. Ajantasaisin ja kattavin, lisens-

sipohjainen aineisto kattaa Tiehallinnon selvityskohteita taulukon mukaisesti (Taulukko 4).

Taulukko 4 Tiehallinnon kohteet viistokuva-alueilla tiekilometrien mukaan laskettuina.

Viistokuva-alue (vuosi)	Tiestön pituus viistokuva-alueella (km)	Viistokuva-alueella olevan tiestön osuus koko selvitetystä tiestöstä (%)
2006	438,1	19,6
2007	41,2	1,8
2008	174,8	7,8
2009	116,5	5,2
yhteensä	770,7	34,4

Aineisto on käyttökelpoista laserkeilausalueilla tapahtuvan mallinnuksen tukiaineistona.

Muita hankekohtaista viistokuvausta suorittavia yrityksiä Suomessa ovat mm. Suomen Ilmakuva Oy ja Suomen Lentokuva Oy.

6.2.3 Maastotietokanta ja korkeusmalli

Laserkeilausalueiden ja selvityskuntien kantakartta-alueiden ulkopuolella käyttökelpoisin aineisto on Maanmittauslaitoksen maastotietokanta ja valtakunnallinen korkeusmalli, jota on saatavilla koko maasta. Valtakunnallinen korkeusmalli on 25 m ruutukoolla oleva korkeusmalli, joka tulee ajan myötä korvautumaan laserkeilaukseen perustuvalla 2 m korkeusmallilla.

Maastotietokanta on valtaosin saatettu laatuluokkaan A, joka tarkoittaa ilmakuvakartoitustarkkuutta. Aineisto sisältää vektorimuotoisena mm. tieverkon, rakennukset ja korkeuskäyrät. Ylläpitokierto on 3–10 vuotta, tiestön osalta 1 vuosi. Aineisto on vahvasti yleistettyä, esim. tiet kuvataan keskilinjan mukaan.

6.2.4 Muut aineistot

Tiehallinnon selvityskohteet sijaitsevat paikoitellen kuntien taajama-alueilla, joilla on olemassa kuntien omia kantakartta-aineistoja. Aineistojen geometrisen laatu ja ajantasaisuus voivat vaihdella suuresti, ja niiden käyttöä kannattaa harkita tapauskohtaisesti joko mallinnuksen lähtöaineistona tai laserkeilauksen tukiaineistona.

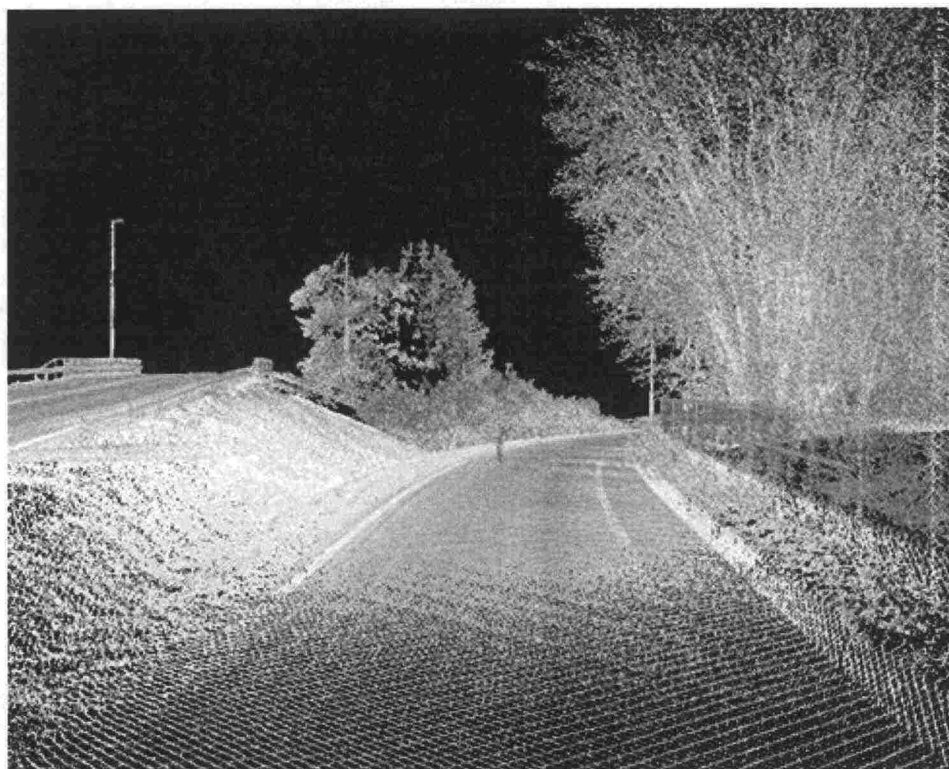
Maanmittauslaitoksella on koko maan kattava, ilmakuvakartoitukseen soveltuva stereokuva-aineisto. Sen ylläpitokierto on keskimäärin 7 vuotta. Kuvilta voidaan kartoittaa rakennukset, sillat, tierakenteita, maanpinnan muotoja ja suuret meluesteet. Kapeiden meluaitojen kartoitus on epävarmaa.

7 AUTOSTA TEHTÄVÄN TIEN JA LÄHIYMPÄRISTÖN LASERKEILAUKSEN SOVELTUVUUS JA KUSTANNUKSET

Ajoneuvolasermenetelmässä tietä ja sen lähiympäristöä keilataan liikkuvasta ajoneuvosta korkeataajuisella laserpulssiviuhkalla paikannuksen perustues-
sa GPS:n ja inertiapaikannuksen yhtäaikaiseen käyttöön. Tuloksena saa-
daan tyypillisesti erittäin tiheä pistepilvi. Käyttökelpoista dataa saadaan n. 50
m etäisyydelle tiestä. Yleisimmin käytetyt laitteistot tuottavat laserpisteiden
intensiteettitiedon myös digitaalista valokuvaa kohteesta.

Lopputuloksen tarkkuus riippuu paikannuslaitteiston ominaisuuksista ja ka-
libroitijärjestelyistä sekä datan esiprosessoinnin onnistumisesta. Parhaim-
millaan menetelmä tuottaa senttimetriluokan tarkkuutta ja vastaa takymetri-
mittausta.

Tässä selvitystyössä saatiin testattavaksi autosta keilattua laseraineistoa
kantatie 51:ltä Lauttasaaresta noin 4 km matkalta. Näyte aineistosta on esi-
tetty kuvassa (Kuva 8). Keilaus oli tehty keväällä 2009 WSP-yhtiön toimes-
ta. Lähtödata sisälsi noin 415 miljoonaa pistettä. Tiheimmillään pistepilvessä
oli lähellä ajorataa olevilla pinnoilla yli tuhat pistettä/m². Digitaalista valoku-
va-aineistoa ei saatu teknisten ongelmien vuoksi.



Kuva 8 Näyte autosta keilatusta laseraineistosta.

Kohteesta mallinnettiin melulaskentaan 230 m:n pituinen tieosuus ja tiehen liittyvä ramppi ja sitä reunustava meluaita. Mallinnus ja tulosten vieminen melulaskentaohjelmaan onnistuivat hyvin.

Ajoneuvokeilaus tuottaa erittäin yksityiskohtaista ja tarkkaa tietoa tiestä ja sen lähiympäristöstä. Mallinnus on raskasta ja vaatii paljon laskentakapasiteettia verrattuna lentokonekeilaukseen. Tien lähiympäristön kohteiden lisäksi datasta pystytään mallintamaan itse tierakenteet. Toisaalta aineistoon jää paljon rakennusten, meluesteiden tms. taakse jääviä katveja. Menetelmä ei siten yksin riitä melulaskennan tiedonkeruumenetelmäksi.

Menetelmä ei ole vielä ollut rutiiniluontoisessa käytössä ja sille ei ole muodostunut vakiintunutta kustannustasoa. Yksittäisiin hankkeisiin tehtyjen kustannusarvioihin perustuen keilauksen ja mallinnuksen kustannukset ovat kertaluokkaa 800 - 1200 €/km kohteen ollessa kokoluokkaa 30–50 km.

Yksittäisten kohteiden kartoittamisessa menetelmä ei ole kilpailukykyinen maastomittausten kanssa, mutta soveltuu varsin hyvin haastavien kohteiden kuten vilkasliikenteisten moottoriteiden ja liittymien kartoittamiseen, joissa maastomittaukset vaativat erityisiä turvajärjestelyjä.

8 SELVITYSKUNTIEN MAASTOAINEISTOJEN SELVITTÄMINEN SEKÄ ARVIOITU TILANNE VUONNA 2011

Kuntien tuottama maastoaineisto, joka soveltuu melumallinnuksen lähtöaineistoksi, koostuu lähinnä suurimittakaavaisista kantakartoista ja kaavoituksen pohjakartoista sekä mahdollisista suurimittakaavaisista ortoilmakuva-aineistoista.

Kaikille selvityskunnille (Helsinki, Espoo, Kauniainen, Vantaa, Turku, Lahti, Tampere, Oulu) lähetettiin kysely, jonka tarkoituksena oli kartoittaa kuntien tuottaman ja ylläpitämän maastoaineiston laatua melulaskennan näkökulmasta. Selvitettäviä asioita olivat:

- Kattavuus tiehallinnon selvityskohteiden alueella
- Ajantasaisuus ko. alueilla
- Minkälainen ajantasaistuskierro on käytössä
- Uudiskartoitus suunnitelmat Tiehallinnon kohteiden alueilla
- Aineiston geometria (vektori/rasteri, 2D/3D)
- Topologia (sulkeutuvat kuviot)
- Onko saatavilla ajantasaisista ilmakuvaa (ortokuva)
- tasokoordinaatti- ja korkeusjärjestelmä

Vastaukset saatiin kaikilta muilta kaupungeilta paitsi Helsingiltä. Vastausten yhteenveto on esitetty liitteessä (Liite 6).

Vastauksista voidaan vetää seuraavat yleiset johtopäätökset:

- Tiehallinnon kohteiden osalta kattavuus on 100 % vuonna 2011.
- Suurin osa (6/7) pitää aineistoa yllä systemaattisesti, hitain kierro on 3 vuotta.
- Rakennustietojen ylläpito on kaikilla jatkuvaa.

- Aineisto on kaikilla vektorimuotoista, alle puolella on 3D-muodossa, muilla 2D.
- Tärkeimmät kuviot kuten rakennukset ovat sulkeutuvia.
- Vuonna 2011 suurin osa (5/7) on siirtynyt Euref/N2000-koordinaatti/korkeusjärjestelmiin. Lopuilla (2) VVJ/N60-järjestelmä.

Selvityskuntien maastotiedoissa on yllämainitun perusteella käyttökelpoisia elementtejä, tärkeimpänä ajantasainen rakennustieto. Merkittävin yleinen puute löytyy aineistojen geometriasta, ts. kolmiulotteisuuden puutteesta. Melulaskennassa käytetään aina kolmiulotteista mallia. Kuntien 2D-rakennukset voidaan muuntaa 3D-muotoon Maanmittauslaitoksen laseraineiston avulla. Maan pintamalli on suositeltavaa tuoda suoraan laseraineistosta.

Kyselyn yhteydessä selvitettiin myös kuntien meluasioista vastaavien henkilöiden yhteystiedot (Liite 7).

9 ASUKASTIETOJEN HANKINTA

Ympäristömeludirektiivin ensimmäisen kierroksen jälkeen todettiin, että melulaskentojen suurin yksittäinen epävarmuus on aiheutunut melulle altistuvien asukkaiden arvioinnista. Melulle altistuvien asukkaiden määrän arviointi koostuu yksinkertaistettuna kahdesta toimenpiteestä: tarkastelutavan alueen asukkaiden määrän arvioinnista ja sijoittamisesta tiettyyn maantieteelliseen sijaintiin (rakennus / asunto) sekä melulaskentojen tulosten yhdistämisestä asukasmääriin. Tässä työssä keskitytään ensimmäisenä mainittuun toimenpiteeseen eli asukastietojen saatavuuteen paikkatietona.

9.1 Asukastietojen saatavuus

Väestörekisterikeskuksen (VRK) ja maistraattien ylläpitämä väestötietojärjestelmä (VTJ) sisältää perustiedot Suomen kansalaisista ja Suomessa vakinaisesti asuvista ulkomaalaisista. Tietojen rekisteröinti perustuu kansalaisten ja viranomaisten lakisääteisiin ilmoituksiin (VRK 2009a). Melulaskentojen kannalta VTJ on kattavin tietolähde asukastietojen saamiseksi.

VTJ:ssä on henkilötietojen lisäksi tietoja rakennuksista ja asunnoista. Väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotietoja kutsutaan usein kansainvälisen käytännön mukaisesti rakennus- ja huoneistorekisteriksi (RHR). VTJ:än rekisteröidyt henkilöt ovat liitettävissä rakennus- ja huoneistotunnusten avulla huoneistoon ja rakennukseen (VRK 2009b). Henkilöillä, joilla ei ole asuinpaikkaa, on rekisterissä rakennustunnusta vastaava tunnus asuinpaikan puutteesta. Henkilöt, jotka asuvat palvelulaitoksissa tai muissa vastaavissa paikoissa, on liitetty kyseessä olevaan rakennukseen (Slotte 2009).

RHR-aineiston rakennustietojen ylläpito ja tarkistaminen tapahtuu yhteistyössä kuntien rakennusvalvontaviranomaisten ja maistraattien kanssa. Tiedot uusista rakennushankkeista tulevat VRK:en kuntien rakennusvalvontaviranomaisilta. Ilmoitusvelvollisuus perustuu väestötietolakiin (507/1993) ja väestötietoasetukseen (886/1993) (VRK 2009b). Kuntien viranomaiset ilmoittavat muuttuneet rakennustiedot vähintään kuukausittain VRK:lle (Slotte 2009).

Rakennusten sijoittumisesta oikealle kiinteistölle vastaavat kiinteistörekisteriviranomaiset eli maanmittaustoimistot ja kunnat. Rakennusten koordinaattitietojen ylläpitäminen vaihtelee kunnittain riippuen tietoja ylläpitävästä tahosta, rakennuksen iästä ja ylläpitokäytännöistä. Yleisesti rakennuksen koordinaatit pyritään sijoittamaan rakennuksen keskelle. VRK täydensi ja tarkasti väestötietojärjestelmässä olevien rakennusten koordinaattitietojen sijaintitarkkuutta ja kattavuutta yhdessä Maanmittauslaitoksen (MML) kanssa kesällä 2003. Tulokset rekisteröitiin järjestelmään marraskuussa 2003. Täydennyksen ja tarkastuksen tuloksena koordinaattitietojen peittävyys ja sijaintitarkkuus paranivat huomattavasti. Koordinaattien sijaintitarkkuudesta ei ole tarkkoja lukuja. Arvion mukaan asuinrakennusten sijaintitarkkuus on 90-prosenttisesti oikein 20 metrin tarkkuudella (VRK 2004). MML:n maastotietokannan aineistossa vain noin 50% MML:n ylläpitämällä kiinteistörekisterialueella olevista VTJ:n rakennuspisteistä sijaitsee karttatietoihin nähden rakennuksen kivijalan sisällä. Asemakaava-alueilla tilanne on parempi, mutta kuntakohtaiset vaihtelut ovat suuria (VRK 2004).

Maistraatit ylläpitävät henkilöiden ja huoneistojen välisiä asumiseen liittyviä yhteystietoja suoraan väestötietojärjestelmään. Yhteistyössä kuntien kanssa maistraatit ylläpitävät erilaisia rakennusten tietojen muutoksia ja korjauksia sekä osoitetietoja.

9.1.1 Tiehallinnon väestöaineisto

Tiehallinnolla on käytössään VRK:n luovuttama RHR-aineisto Tiehallinnon viranomaistehtäviin. Aineisto päivitetään vuosittain vuoden lopussa.

Aineistopyyntöjen vastuuhenkilöt tiepiireittäin on esitetty liitteessä (Liite 8). Mikäli aineistotarve koskee useampaa tiepiiriä, riittää yhteydenotto yhteen tiepiiriin.

9.1.2 Asukastietojen tietosisältö

RHR-aineisto koostuu rakennuspisteistä, joille on tallennettu runsaasti ominaisuustietoa rakennuksesta, rakennuksen osoitetiedoista sekä rakennuksessa asuvasta väestöstä. VRK:n Tiehallinnolle toimittaman aineiston kaikki ominaisuustiedot sisältökuvauksineen on lueteltu liitteessä (Liite 9). Liitteen RHR-aineiston kuvaukseen on Tiehallinnon toimesta lisätty keltainen sarake, jossa on tiedot niistä tietolajeista, jotka ovat Tiehallinnolla käytössä. Myös ikäluokitus on Tiehallinnon oma.

Olenneimmat RHR-aineiston ominaisuustiedot on lueteltu taulukossa (Taulukko 5). Erityisesti rakennustunnus, koordinaattitiedot, osoitetiedot sekä rakennuksen yhteenlaskettu väkiluku ovat tärkeitä. Muita taulukossa lueteltuja ominaisuustietoja voidaan käyttää rakennuspisteen sijainnin ja olemassaolon epäselvyyksien selvittämiseen.

Taulukko 5 RHR-aineiston olennaisimmat ominaisuustiedot. Aineiston nimi vastaa Tiehallinnon RHR-aineiston jakoa.

Kentän nimi	Aineisto	Sisältö
raktun	ikaluokat, osoite, rakennukset	JHS 104 mukainen rakennustunnus, käytetään yhdistävänä tunnuksena aineistojen välillä
pkoor	rakennus	pohjoiskoordinaatti
ikoor	rakennus	itäkoodinaatti
epavr	rakennus	koordinaattien sijaintiepävarmuus
valmis	rakennus	rakennuksen valmistuspäivä
kolo	rakennus	käytössäolotilanne
katu_su	osoite	osoitteen kadunnimi suomeksi
talonro	osoite	osoitteen talonnumero
vakiluku	ikaluokat	yhteenlaskettu väkiluku

9.1.3 Mahdollisuudet alueellisiin poimintoihin

Väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (RHR-aineisto) ovat paikkatietoa eli tietoa, jolla on sijainti. Aineistosta on mahdollista poimia halutut alueet esimerkiksi kunnittain. Lisäksi aineistoja on mahdollista poimia esimerkiksi tien ympäriltä halutun kokoiselta vyöhykkeeltä.

9.2 Aineistoihin liittyvät tietosuojakysymykset ja muut rajoitukset

Väestörekisterikeskuksen Tiehallinnolle luovuttaman väestöaineiston (RHR-aineisto) tietosuojamenettelyjä ohjaa VRK:n myöntämä tietolupa 725/40/98, joka koskee kyseistä aineistoa. Tietolupa (viimeisin muutospäivämäärä 6.7.2009) on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (Liite 10). Tietolupa on joiltain osin vanhentunut. Tässä selvityksessä esitetään RHR-aineiston käyttöön liittyvät seikat tämänhetkisen tiedon mukaisesti. Aineistojen käytössä on aina huomioitava uusien tietolupa.

Tiehallinto voi käyttää tietoja laatimissaan aineistoissa ja laittaa tiedot Tiehallinnon sisäiseen tietoverkkoon. Tietoja voi käyttää painetuissa julkaisuissa, mutta yksittäisiä tietoja rakennuksista tai henkilöistä ei saa näkyä. Lisäksi Tiehallinto voi levittää Internet-palvelun kautta ja muulla tavoin luovuttaa kolmansille osapuolille sellaisia tietojen pohjalta laadittuja aineistoja, joista alkuperäiset tiedot eivät ole johdettavissa. Rakennustietoja ja niihin liittyviä tietoja voi kuitenkin käyttää Internet-palvelussa kartalla näkyvinä pisteinä edellyttäen, että tiedot eivät ole Internet-palvelusta käyttäjän ladattavissa. VRK:n tietopalveluasiantuntijan mukaan painetuissa julkaisuissa tai Internet-palvelussa tms. ei saa olla näkyvissä rakennuksen käyttötarkoitusta siinä tarkkuudessa, että esityksestä selviää, asutaanko rakennuksessa. Tarkin

luokka, jonka saa julkisesti esittää, on pientalo (asuin- ja vapaa-ajankäytössä olevat rakennukset) (Mellais 2009).

VRK:n tietopalveluasiantuntijan mukaan meluselvityksissä ja melukartoissa väestötietoja voi esittää niin, että väestön lukumäärä ilmoitetaan meluvyöhykkeittäin. Mikäli meluvyöhykkeellä asuu 10 tai alle 10 ihmistä, ilmoitetaan lukumääräksi 0–10 (Mellais 2009). Julkaisemista koskevat rajoitukset eivät koske Tiehallinnon sisäisiä karttapalveluja tai muuta sisäistä käyttöä.

Tietoja ei saa luovuttaa sivullisille. Tiedot voidaan kuitenkin antaa Tiehallinnon toimeksiantoa suorittavan palveluntarjoajan haltuun aineiston teknistä käsittelyä tai muita vastaavia toimenpiteitä varten. Tällöin toimeksiantaja vastaa luvan ehtojen noudattamisesta sekä siitä, että toimeksianto on luvassa määritellyn käyttötarkoituksen mukainen. Niille yhteistyöhankkeille, joita ei tehdä suoraan Tiehallinnon toimeksiannosta, laaditaan VRK:ssa erillinen lupa.

10 RAKENNUSTEN MALLINTAMISEEN LIITTYVÄT ONGELMAT JA RATKAISUEHDOTUKSET

Yksi melumallinnuksen olennaisista lähtötiedoista on rakennusaineisto. Aluemaista tietoa rakennuksista on saatavilla muun muassa MML:n maastotietokannasta, laserkeilauksen tuloksena syntyvästä maastomallista ja kaupunkien kantakartoilta. Väestörekisterikeskuksen tuottama RHR-aineisto sisältää rakennuksen sijainnin pistemäisenä tietona sekä rakennuksen ominaisuustietoja.

Aiemmassa Maanteiden meluselvitys 2007 -selvityksessä on todettu väestötietojärjestelmän rakennustietojen (RHR) ja Maanmittauslaitoksen maastotietokannassa olevien rakennusten välillä epäyhtenevääisyyttä. Erityisesti uusin rakennusten osalta selvityksessä todetaan, että ne eivät olleet vielä tarkasteluhetkellä päivittyneet MML:n tietokantaan, vaikka väestötietokannasta löytyi asukastieto kyseisiin kohtiin.

Verrattaessa useampaa eri lähteistä peräisin olevaa aineistoa ilmenee todennäköisesti eroja aineistojen päivittämisajankohdassa sekä sijaintitarkkuudessa. Aineistojen päivityssykli vaihtelevat jatkuvasta päivityksestä usean vuoden välein tehtävään päivitykseen. Mikäli aineisto tuotetaan lähtödatasta (esim. MML:n maastotietokanta), päivityshetkeä tärkeämpi ajankohta on lähtödatan keruuhetki.

Väestötietojärjestelmän rakennustiedot päivittyvät vähintään kuukausittain, maistraatit päivittävät väestötietoja jatkuvasti. Tiehallinnolla käytössä oleva väestö- ja rakennusaineisto (RHR) on kuitenkin aina vuoden vaihteessa otettava poikkileikkaus väestötietojärjestelmästä. RHR-aineiston sijaintitarkkuutta on selvitetty kappaleessa 9.1.

Mahdollisia aineistoja rakennustiedon lähteiksi ovat MML:n maastotietokanta, laserkeilauksen tuloksena syntyvä maastomalli ja kaupunkien tuottamat kantakartat.

Maastotietokannassa rakennukset kuvataan viivana tai alueena kivijalan pohjasijainnin mukaan. Rakennustietoja ylläpidetään määrävälein alueelli-

sesti. Muutostietojen keruun perustana on ajantasaistus, joka tapahtuu MML:n aikataulun mukaisesti. Ajantasaistus vaihtelee jonkin verran alueittain. Rakennustietojen ajantasaistus tapahtuu yhteistyönä kuntien rakennuslupaviranomaisten kanssa. Väestörekisterikeskuksen rakennus- ja huoneistorekisteriä käytetään myös hyödyksi (MML 2009). Tietojen sijaintitarkkuus on ns. A-luokan alueilla noin viisi metriä ja B-luokan alueilla noin 20 metriä. Maastotietokannan rakennuksille ylläpidetään ominaisuustietoja, jotka sisältävät tiedon rakennuksen käyttötarkoituksesta.

Laserkeilausaineiston tuloksena syntyvän maastomallin ominaisuuksista on kerrottu kappaleessa 4 Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineisto maastomallin lähtöaineistona. Laserkeilausaineiston rakennuksilla ei ole ominaisuustietona esimerkiksi rakennusten käyttötarkoitusta.

Kantakartat ovat lakisääteisiä kaavoituksen pohjakarttoja. Lisäksi ne toimivat kunnallisteknisen ja muun suunnittelun pohjana. Kantakarttojen tuotantoprosessit vaihtelevat kunnasta riippuen. Osa kunnista ylläpitää kantakartan rakennuksille ominaisuustietoja, esimerkiksi rakennuksen käyttötarkoitusta. Osassa kunnista tämä tieto on mahdollista selvittää yhdistämällä ominaisuustieto kunnan perusrekisteristä. Ominaisuustiedon saatavuus riippuu kunnassa käytössä olevasta tuotantojärjestelmästä sekä aineiston toimitusformaattista.

10.1 RHR-aineiston testaus

EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisissa meluselvityksissä tulee ilmoittaa aineiston epäajantasaisuudesta ja/tai virhekoordinaateista johtuva virheprosentti.

Tässä selvityksessä tutkittiin RHR-aineiston ja laserkeilausaineistosta tuotetun maastomallin rakennusten yhtenevyyttä Tampereen testialueella (vt12) sekä RHR-aineiston ja kantakartan rakennusten yhtenevyyttä Turun testialueella (vt1). Käytetty RHR-aineisto on päivätty 31.12.2008. Turun kantakartta-aineisto on irrotettu 19.8.2009 ja Tampereen laserkeilausaineisto on kuvattu 25.4.2008.

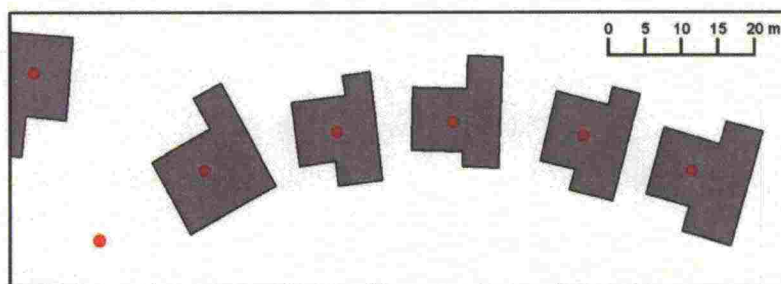
Testauksessa otettiin huomioon testialueiden aluerajauksen sisällä osittain tai kokonaan olevat rakennukset ja RHR-pisteet. Testialueilta on laskettu rakennusvektoreiden lukumäärä (aineisto maastomallista tai kantakartalta), RHR-pisteiden kokonaislukumäärä sekä niiden RHR-pisteiden lukumäärä, joissa on väestöä (väestöpisteet). Väestöpisteet ovat niitä VTJ:ssä olevia rakennuksia, joissa VTJ:n tietojen mukaan asuu vakituisesti väestöä. Lisäksi on selvitetty rakennusten sisään osuvien ja ulkopuolelle jäävien RHR-pisteiden sekä väestöpisteiden lukumäärä. Myös pisteiden, jotka sijaitsevat enintään 5 metrin etäisyydellä rakennuksesta, lukumäärä on selvitetty. Turun ja Tampereen testialueiden tulokset on esitetty liitteessä (Liite 11).

Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava erityisesti väestöpisteiden sijoittuminen rakennuksiin nähden. Lisäksi on huomioitava, että testauksessa mukana olleilla rakennuksilla ei ole niiden käyttötarkoitukseen viittaavaa ominaisuustietoa. Kantakartta- ja laserkeilausaineistojen rakennuksissa ovat mukana myös piharakennukset, autokatokset ja vastaavat rakennelmat. Osasta kunnista tieto rakennusten käyttötarkoituksesta on mahdollista saada

ominaisuustietona kantakartan rakennuksille, jolloin käyttötarkoitustietoa voidaan käyttää ja huomioida ainoastaan asuinrakennukset.

Turun tutkimusalueella huomattava osa rakennuksista on muussa kuin asuiskäytössä, joten väestöpisteitä on RHR-pisteitä huomattavasti vähemmän. Turun tutkimusalueen väestöpisteistä 96,8 % sijoittuu rakennusten alueelle. Kun huomioidaan enintään 5 metrin päähän rakennuksista sijoittuvat väestöpisteet, tulokseksi saadaan 100 %.

Tampereen tutkimusalueella 98,2 % väestöpisteistä sijoittuu rakennusten sisään. Rakennusten ulkopuolelle jääviä väestöpisteitä on 8 kappaletta, joista kahdessa tapauksessa rakennus puuttuu laserkeilausaineiston rakennuksista (rakennusten valmistumisvuodet RHR-aineiston mukaan 1954 ja 1955), kahdessa tapauksessa piste on rakennuksen sivussa (enintään 5 metrin etäisyydellä), yhdessä tapauksessa piste on osoitteen mukaan väärässä paikassa ja yhdessä tapauksessa piste on tutkimusalueen rajalla, jolloin rakennus ei välttämättä ole mukana laserkeilausaineiston rakennuksissa. Kahdessa tapauksessa rakennus puuttuu laserkeilausaineiston rakennuksista ja kyseessä olevat väestöpisteet ovat osoitteen perusteella oikeassa paikassa. Tosin samalla osoitteella on useampia väestöpisteitä ja rakennuksia (Kuva 9).



Kuva 9 Esimerkki väestöpisteistä ja laserkeilausaineiston rakennuksista. Samassa kaaressa sijaitsevilla kuudella väestöpisteellä on sama osoite. Yksi rakennus puuttuu laserkeilausaineistosta.

10.2 Ratkaisuehdotukset

Melulaskentojen asukaslaskennoissa on suositeltavaa käyttää rakennustietoina kantakartta- tai laserkeilausaineistoa. Näistä käytettäväksi suositellaan lähtötiedoiltaan ajantasaisinta aineistoa.

Väestöpisteet yhdistetään ensisijaisesti rakennuksiin rakennustunnuksen avulla. Mikäli rakennusaineistossa ei ole rakennustunnusta, rakennusten sisään sijoittuvien väestöpisteiden tiedot yhdistetään ominaisuustietona spatiaalisen paikkatietoanalyysin avulla rakennusten geometriatietoon. Jos usea väestöpiste osuu saman rakennuksen sisään, käytetään näiden pisteiden yhteenlaskettua väestömäärää.

Paikkatietoanalyysien avulla selvitetään rakennuksiin yhdistettävissä olevien väestöpisteiden osuus kaikista väestöpisteistä. Jos rakennuksiin yhdistämättä jäävien väestöpisteiden osuus on yhtä suuri tai pienempi kuin 2 % kaikista väestöpisteistä, toimitaan ratkaisuvaihe 2 mukaisesti.

Jos rakennuksiin yhdistämättä jäävien väestöpisteiden osuus on suurempi kuin 2 % kaikista väestöpisteistä, toimitaan ensin ratkaisuvaihe 1 mukaisesti, jonka jälkeen toimitaan ratkaisuvaihe 2 mukaisesti.

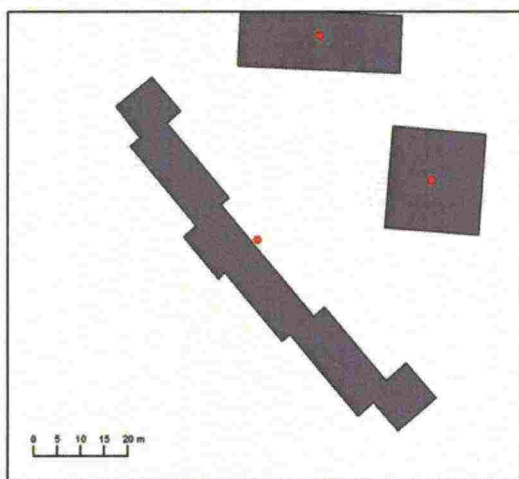
Jatkokäsittelyyn otetaan mukaan ainoastaan ne väestöpisteet, joita ei ole yhdistetty rakennuksiin.

Ratkaisuvaihe 1

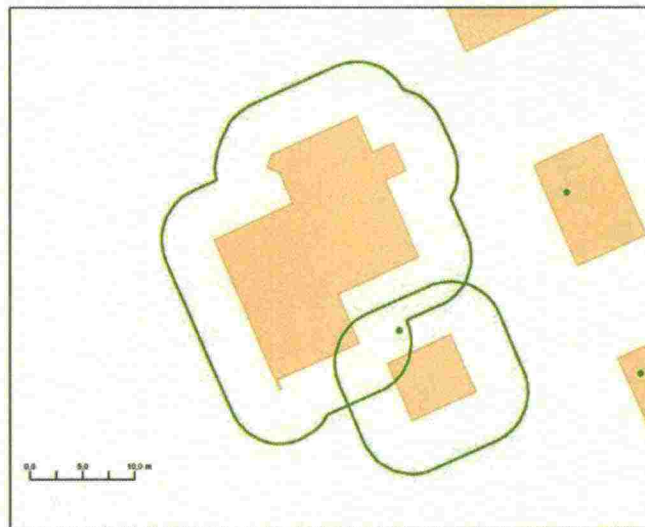
Ensimmäisessä ratkaisuvaiheessa otetaan huomioon rakennuksista enintään viiden metrin päässä olevat väestöpisteet. Viisi metriä osoittautui testauksen yhteydessä suositeltavimmaksi etäisyydeksi. Yhdistäminen toteutetaan tekemällä yli 10 m² kokoisten rakennusten ympärille viiden metrin vyöhyke (bufferi), jonka sisään osuvat väestöpisteet yhdistetään rakennukseen (Kuva 10). Mikäli rakennusaineistossa ei ole eritelty rakennuksia käyttötarkoituksen mukaan, aineistossa ovat mukana myös piharakennukset, autokatokset ja muut rakennukset. Suodattamalla aineistosta pois pohjapinta-alaltaan alle 10 m² kokoiset rakennukset vältetään kuvan 11 mukaisia virhetilanteita, joissa muu rakennus on alle viiden metrin päässä asuinrakennuksesta (Kuva 11). Suodattamisesta huolimatta syntyvät virhetilanteet on mahdollista löytää spatiaalisten analyysien perusteella, mutta korjaaminen on tehtävä manuaalisesti.

Testialueilla tehtyjen analyysien perusteella huomattava osa rakennusten ulkopuolelle jääneistä väestöpisteistä saadaan edellä mainitulla tavalla yhdistettyä oikeaan rakennukseen.

Väestöpisteitä on mahdollista siirtää automaattisesti osoitteen perusteella (geokoodata), koska osoite on RHR-aineistossa ominaisuustietona. Osoitteen perusteella tehtävä siirto siirtää pisteen harvoin sellaiseen kohtaan, jossa se osuisi rakennuksen sisään. Siirrossa on myös otettava huomioon, että eri kunnissa on samoja osoitteita. Siksi tätä jatkokäsittelytapaa tulee käyttää harkiten.



Kuva 10 Rakennuksesta vain hieman sivussa oleva väestöpiste saadaan yhdistettyä viiden metrin vyöhykkeen avulla rakennukseen.



Kuva 11 Väestöpiste osuu kahden eri rakennuksen ympärille tehtyihin vyöhykkeisiin. Alempi rakennus on piharakennus.

Ratkaisuvaihe2

Rakennuksiin yhdistämättä jääneistä väestöpisteistä tehdään melulaskentaohjelmassa vastaanottopisteitä, jotka nostetaan neljän metrin korkeudelle maanpinnasta. Tällöin asukaspiste vastaa talon julkisivuun kohdistuvaa melua.

Mikäli melulaskennoissa päätetään ottaa huomioon nk. hiljaiset julkisivut, ei voida toimia edellä kuvatulla tavalla, vaan rakennuksiin yhdistämättä jääneet väestöpisteet lisätään laskentatuloksiin. Jos esimerkiksi 5 % asukkaista ei osu rakennusten sisäpuolelle ja näitä ei oteta melulaskennassa muuten huomioon, melulle altistuvien määrää kasvatetaan 5 prosentilla.

Vaihtoehtoisesti voidaan laskea rakennuksiin yhdistämättä jääneiden asukkaiden lukumäärä ja jakaa tämä lukumäärä selvitysalueen asukkaiden lukumäärällä. Tuloksella kerrotaan meluvyöhykkeiden melulle altistuvat asukkaat, jolloin saadaan kertoimella korotettu lopputulos. Esimerkki: 5 % asukkaista ei osu rakennusten sisäpuolelle, jolloin melulle altistuvien asukkaiden lukumäärän selvittämiseksi käytetään kerrointa 1,05.

Käytettävään ratkaisuvaihtoehtoon vaikuttaa myös se, minkälaisella yleisellä ohjeistuksella seuraavan kierroksen asukaslaskennat tehdään. Esimerkiksi mikäli asukaslaskennoissa huomioidaan hiljaiset julkisivut, väestöpistettä ei voida käyttää melulaskennoissa nostettuna vastaanottopisteenä.

Edellisellä kierroksella käytettyä rakennusaineistosta puuttuvien rakennusten muodostamista RHR-pisteiden avulla ei suositella käytettäväksi sen aiheuttaman sekaannusvaaran vuoksi.

11 PÄÄTELMÄT JA TOIMENPITEET

Ensimmäisten, vuonna 2007–2008 tehtyjen EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisten meluselvityksien toteuttamisessa havaittiin useita ongelmia. Ennen seuraavaa melulaskentakierrosta ratkaistaviksi asioiksi nousi esiin sekä

melulaskentaan että lähtötietoihin liittyviä epävarmuuksia. Tässä selvityksessä keskityttiin lähtötietoihin liittyviin epävarmuuksiin. Selvitettäviä asioita olivat melulaskentojen maasto-, rakennus- ja asukastietojen hankintaan, kattavuuteen sekä käyttökelpoisuuteen liittyvät ongelmat.

11.1 Johtopäätökset

Tehtyjen selvityksien tärkeimmät päätelmät ovat:

- Edellisen melulaskentakierroksen maastomalleista vain noin kolmasosa on riittävän laadukkaita hyödynnettäväksi seuraavalla melulaskentakierroksella.
- Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoon pohjautuva maastomalli soveltuu hyvin melulaskennan maastomalliksi. Aineistoa tulee kuitenkin keventää laskenta-ajan kohtuullistamiseksi.
- Laserkeilaukseen pohjautuvan maastomallin jatkokäsittely on työmäärältään ja kestoltaan merkittävä työvaihe. Laserkeilausaineiston jatkokäsittelyssä melulaskennan maastomalliksi tulee mukana olla akustiikan ja melulaskentaohjelmat tunteva henkilö.
- Ajoneuvosta keilattu laseraineisto ei sovellu yksinään maastomallin tuottamiseen, mutta sitä voidaan käyttää maastomallien tuottamisen tukiaineistona.
- Melulaskentojen asukaslaskennoissa rakennustietoina on suositeltava käyttää laserkeilaus- tai kantakartta-aineistoa. Näistä käytettäväksi suositellaan lähtötiedoiltaan ajantasaisinta aineistoa.

Melulaskennan pohjana suositellaan ensisijaisesti käytettäväksi hyvälaatuista 3D-kantakartta-aineistoa. Mikäli kantakartta-aineistoa ei ole saatavilla, käytetään laserkeilaukseen perustuvaa maastomallia. Alueet, joilta kumpakaan edellä mainittua aineistoa ei ole saatavilla, mallinnetaan Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa perustuvan maastomallin ja jonkin tarkemman (esimerkiksi tiesuunnitelman pohjaksi tehdyn) maastomallin yhdistelmänä.

Melulaskentojen asukaslaskennoissa rakennus- ja asukastietoina suositellaan käytettäväksi RHR-aineistoa yhdistettynä laserkeilausaineistoon tai kuntien kantakarttaan perustuvaan rakennustietoon. Väestöpisteiden ja rakennusten yhdistäminen tehdään ensisijaisesti rakennustunnuksen avulla, toissijaisesti spatiaalisen paikkatietoanalyysien avulla.

11.2 Suositukset ja toimenpiteet

Laserkeilausaineiston jatkokäsittelyyn liittyvän selvityksen tuloksena listattiin melulaskennan maastomallin sisältövaatimukset, jotka on esitetty kappaleessa 11.2.1 Melulaskennan maastomallin sisältövaatimukset.

Laserkeilaukseen pohjautuvan maastomallin jatkokäsittely, aineistojen hankinta ja melulaskennan maastomallin tuottaminen tulisi aloittaa hyvissä ajoin, ennen seuraavan meluselvityskierroksen melulaskentoja. Selvityksen tuloksena laadittiin ehdotus maastotietojen tuottamiseen ja vaiheistukseen. Ehdotus on esitetty kappaleessa 11.2.2 Ehdotus kattavien maastotietojen tuottamiseen Tiehallinnon selvityskohteissa.

11.2.1 Melulaskennan maastomallin sisältövaatimukset

Melulaskennan maastomallin tulee sisältää seuraavat asiat:

- korkeuskäyrät metrin välein
- mallinnettavan tien reunaviivat esitetään ulottuvan yhtenäisinä myös risteuksen yli "valereunaviivana"
- korkeuskäyrät eivät leikkaa toisiaan tai tie-elementtejä eli ei leikkaavia käyriä
- meluvallit harja- ja taiteviivoina
- melusteet harjaviivoina
- tien lähialueen jyrkät kohdat taiteviivoilla esim. rampit ja kallioleikkaukset sillat alueina
- tien reunaviivat sulkeutuvina viivoina
- korkeuskäyrät poistettu mallinnettavan tien ylittävien siltojen alta
- tien keskilinja yhtenäisenä viivana
- ylimääräiset melulaskentoja häiritsevät objektit, kuten katukivetykset ja kaiteet jätetään mallintamatta
- kovat pinnat voidaan esittää ilman korkeustietoa
- rakennukset sulkeutuvina alueina korkeustietoineen

11.2.2 Ehdotus kattavien maastotietojen tuottamiseen Tiehallinnon selvityskohteissa

Tiehallinnon lähtöaineiston hankinnasta jäävät pois alueet, jotka sijaitsevat selvitysvelvollisten kuntien alueella. Kunnat selvittävät Tiehallinnon tilauksesta tieliikenteen melun kyseisillä alueilla.

Ratahallintokeskuksen kanssa tehdään yhteistyötä hankinnoissa osuuksilla, joilla tie- ja raideliikennemeluselvitysalueet ovat päällekkäin. Pällekkäiseksi selvitysalueeksi voidaan esimerkiksi katsoa alue, jossa radan ja tien välinen etäisyys alle 2km.

Kattavien maastotietojen tuottaminen Tiehallinnon selvityskohteisiin tarkoittaa käytännössä aineiston keräämistä useasta eri tietolähteestä, niiden laadun kontrollointia sekä tarvittaessa koordinaatiston muunnoksia ja tiedon muokkaamista melulaskentaohjelmien vaatimaan muotoon.

Työ voidaan vaiheistaa siten, että osa lähtöaineistosta on hankittavissa heti, osa valmistuu ja on hankittavissa vuosina 2010–2011. Jatkuvasti muuttuva aineiston kuten rakennus- ja väestötietojen hankinta ja käsittely ajoitetaan viimeiseksi siten, että melulaskennan käyttöön saadaan mahdollisimman ajantasaista tietoa.

Hankintaprosessi voidaan toteuttaa seuraavasti:

- 1) Valitaan käytettävä koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä. Suositus on ottaa käyttöön uusi EUREF-FIN/TM35-tasokoordinaatisto ja N2000-korkeusjärjestelmä. Valtaosa valtakunnallisista aineistoista ja useimmat selvityskunnat tulevat uusimaan koordinaatistonsa lähivuosina.
- 2) Määritellään tallennusmuoto ottaen huomioon käytettävien melulaskentaohjelmien vaatimukset.

- 3) Aloitetaan muuttumattomina pysyvien maastotietojen hankinta, laatu-kontrolli ja muokkaus. Tällaisia ovat maanmittauslaitoksen keilatut ja automaattiluokitellut alueet sekä maastotietokannan sellaiset alueet, joihin ei ole tulossa päivityksiä. Maastotietokannan tiestö ja rakennustiedot ovat poikkeus, ne päivitetään prosessin loppuvaiheessa. Myös tarpeelliseksi katsotut tukiaineistot kuten viistoilmakuvat voidaan hankkia tässä vaiheessa.
- 4) Uusitaan vuoden 2010 lopussa / 2011 alussa kohdan 2) mukainen hankinta vuoden 2010 aikana valmistuneille aineistoille.
- 5) Ennen melulaskennan suorittamista hankitaan melulaskentaa varten kohteittain kuntien rakennustiedot ja mahdolliset pohjakarttatiedot sekä väestötiedot. Tarvittava aikaikkuna on 2–3 kuukautta.

Maastotietojen hankinnassa laserkeilausaineiston ja muun lähtöaineiston käsittely ja muokkaus (harvennus, korkeuskäyrien laskenta, rakenteiden vektorointi) melulaskennan tarvitsemaan muotoon on työmäärältään merkittävä vaihe selvityskohteiden melulaskennassa. Jos prosessi toteutetaan esim. 2 km levyiselle vyöhykkeelle Tiehallinnon kohteiden ympärillä, on kyseessä useiden miestyövuosien työmäärä. Työhön liittyy myös koordinaation muunnoksia useiden eri järjestelmien välillä. Muunnosten selvittämiseen on syytä varautua ajoissa. Aineistojen hankinta tulisi mainitusta syistä johtuen käynnistää mahdollisimman pian.

Maastotietojen laadunvarmistuksessa prosessin sisäinen laadunvarmistus on ratkaisevassa asemassa. Maanmittauslaitoksen laseraineiston tuotannossa on toimiva sisäinen laadunvarmistus. Alueilla, joilla joudutaan käyttämään maastotietokantaa, on syytä suorittaa erillinen laadun arviointi ennen käyttöönottoa. Melulaskentaa varten tuotettavassa maastomallissa sisäinen laadunvarmistus on tehtävä aineiston topologialle ja luokituksen oikeellisuudelle. Aineiston laadun tarkastus ennen käyttöönottoa voidaan tehdä otantamenettelyllä esim. ulkopuolisen asiantuntijan toimesta. Soveltuvat menettelyt on kuvattu Julkisen hallinnon suosituksissa JHS 160, Paikkatiedon laadunhallinta.

12 LÄHTEET

- Lahti, T., B. Goutarbes, T. Markula (2007). *Helsingin kaupungin meluselvitys 2007*. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsinki.
- Maanteiden meluselvitys 2007 (2007). Tiehallinto. Tiehallinnon selvityksiä 34/2007, 32 s. + liit. 214 s. Helsinki.
<http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/15940.PDF>.
- Mellais, Kristiina (2009). Väestörekisterikeskus, tietopalveluasiantuntija. Sähköpostikeskustelu 27.8.–5.10.2009.
- MML (2009). Maastotietokannan rakennukset. 2.10.2009.
http://www.maanmittauslaitos.fi/Tietoa_maasta/Digitaaliset_tuotteet/Muut_kohteet/.
- Slotte, Sini (2009). Väestörekisterikeskus. Suullinen tiedonanto 26.8.2009.
- Tiehallinto (2008). Aineistopyyntöjen yhteystiedot. Päivitetty 7.8.2008. 23.9.2009.
http://www.tiehallinto.fi/servlet/page?_pageid=71&_dad=julia&_sche-ma=PORTAL30&_pageid=71&kieli=fi&linkki=9091&julkaisu=3609&menu=5737.
- VRK (2004). Rakennusten osoite- ja koordinaattitietojen kattavuus väestötietojärjestelmässä. 23.9.2009.
[http://www.vaestorekisterikeskus.fi/vrk/home.nsf/files/selvitys/\\$file/selvitys.pdf](http://www.vaestorekisterikeskus.fi/vrk/home.nsf/files/selvitys/$file/selvitys.pdf).
- VRK (2009a). Väestötietojärjestelmä. 23.9.2009.
<http://www.vaestorekisterikeskus.fi/vrk/home.nsf/www/vtj>.
- VRK (2009b). Väestötietojärjestelmän rakennustiedot. 23.9.2009.
<http://www.vaestorekisterikeskus.fi/vrk/home.nsf/pages/B0479E72F86C9E19C22572090036889F?opendocument>.

13 LIITTEET

- | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Liite 1 | Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistojen hankintaohje Tiehallinnon viranomaistehtäviin |
| Liite 2 | Maastomallin tuottaminen Maanmittauslaitoksen aineistosta |
| Liite 3 | Tampereen melulaskentatulokset |
| Liite 4 | Turun melulaskentatulokset |
| Liite 5 | Edellisen kierroksen melulaskentojen laatu ja käyttökelpoisuus |
| Liite 6 | Kyselyvastausten perusteella tehty yhteenveto selvityskuntien paikkatietotilanteesta |
| Liite 7 | Kuntien meluasioista vastaavien henkilöiden yhteystiedot |
| Liite 8 | Aineistopyyntöjen vastuuhenkilöt tiepiireittäin |
| Liite 9 | RHR-aineiston tietosisältö |
| Liite 10 | Väestörekisterikeskuksen tietolupa 725/40/98 |
| Liite 11 | Rakennus- ja RHR-aineistojen vertailu |

MAANMITTAUSLAITOKSEN LASERKEILAUSAINEISTOJEN HANKINTAOHJE TIEHALLINNON VIRANOMAISTEHTÄVIIN

1 JOHDANTO

Tämän hankintaohjeen tarkoitus on kuvata menettely, jolla tehdään ns. viranomaishinnoitteluun perustuvia laserkeilausaineistojen hankintoja Tiehallinnon erilaisiin selvitys- ja suunnitteluhankkeisiin.

2 TILATTAVAN AINEISTON YKSILÖINTI

2.1 Tilattava aineisto

Melumallinnukseen soveltuvaa laserkeilausaineistoa on saatavilla joko pistepilvenä, jossa on automaattiluokiteltu maanpinta, tai 2 x 2 m maanpinnan korkeusmallina. Tilauksesta on selkeästi käytävä ilmi, kumpaa aineistoa tilataan.

2.2 Alue, josta aineistoa tilataan

Ennen tilausta on syytä selvittää, onko halutulta alueelta saavilla laserkeilausaineistoa ja minä vuonna alue on keilattu. Saatavuus selviää MML:n verkkosivuilta osoitteesta:

http://www.maanmittauslaitos.fi/Tietoa_maasta/Ilmakuvaus/Laserkeilaus_kartat/

Sivuilta selviää myös ajantasainen 2 x 2 metrin korkeusmallin tuotantotilanne.

Tiehallinnon selvityskohteissa tarvitaan aineistoa laajoilta alueilta, jolloin on edullisinta tilata kokonaisia tuotantoalueita kerrallaan. Tuotantoalueet selviävät yllämainitusta verkko-osoitteesta.

Maanpinnan korkeusmallin toimitusten perusyksikkö on maastokartan 1:5000-lehtijaon mukainen 3 x 3 km alue. Tilauksessa on lueteltava tilattavien lehtien numerot.

3 KÄYTTÖTARKOITUS JA KÄYTÖN KESTO

Tilauksessa on yksilöitävä tilattavan aineiston käyttötarkoitus, esimerkiksi Tiehallinnon projektin yksilöivä tunniste, sekä mainittava, että aineisto tulee viranomaiskäyttöön.

Lisäksi on ilmoitettava, kuinka pitkäksi aikaa aineiston käyttöoikeuslupaa pyydetään.

4 TILAAJATIEDOT

Tilauksessa on ilmoitettava tilaavan yksikön yhteystiedot ja yhteyshenkilö sekä laskutusosoite ja laskuun haluttava viite.

5 TILAUSOSOITE

Tilaus toimitetaan osoitteeseen: Maanmittauslaitos, Ilmakuvakeskus, PL 84, 00521 Helsinki. Tilaus voidaan myös toimittaa sähköisesti osoitteeseen: info.ilma@maanmittauslaitos.fi tai myynti@maanmittauslaitos.fi

6 TOIMITUSOSOITE

Tilauksessa on ilmoitettava toimitusosoite, joka voi olla myös Tiehallinnon toimeksiantoa suorittavan konsultin osoite.

7 ESIMERKKITILAUS

To: info.ilma@maanmittauslaitos.fi
Subject: Laserkeilausaineiston tilaus

Tilaamme viranomaiskäyttöön laserkeilattua 2 x 2 m korkeusmallia 1:5000-lehtien alueilta:

L4134E1, L4134E2, L4134E3, L4134E4
L4134F1, L4134F2, L4134F3

sekä tuotantoalueen nro 10 pistepilven (automaattinen maanpintaluokittelu) kokonaan.

Käyttötarkoitus: Tiehallinnon projekti OJ1045, Maasto- ja väestötietojen hankinta, Esiselvitys.

Tiehallinnon yhteystiedot: Tiehallinto, Keskushallinto, PL 33, 00521 Helsinki, yhteyshenkilö ympäristövastaava Arto Kärkkäinen

Laskutusosoite: Sama

Laskun viite: OJ1045 Esiselvitys, laser

Toimitusosoite: Sito Tietotekniikka, Kyösti Laamanen, Tietäjäntie 14, 00230 Espoo

MAASTOMALLIN TUOTTAMINEN MAANMITTAUSLAITOKSEN AINEISTOSTA

1 MAASTOMALLIN TUOTTAMINEN

Maastomittaus Kehän I varrella, Laajalahden–Pohjois-Tapiolan kohdalla, osoitti laseraineiston tarkkuudeksi noin 10 cm. Mittauksen tuloksista laadittiin erillinen mittausraportti, joka on liitteessä

Tampereen laskenta-alueen maastomalli tuotettiin Maanmittauslaitoksen 2008 teettämän laserkeilauksen aineistosta. Laserkeilaus on tehty lentokoneesta 2000 metrin lentokorkeudesta. Aineiston pistetiheys on noin 0,6 pistettä/m². Tämä on riittävä määrä maanpinnan muotojen mallintamiseen hyvällä tarkkuudella. Lähtöaineiston korkeustarkkuus kovilla pinnoilla on parempi kuin 30 cm.

Turun laskenta-alueella laserkeilaus on lennetty 1000 m korkeudesta keväällä 2009. Aineiston pistetiheys on noin 1 pistettä/m². Aineiston korkeustarkkuutta ei ole tutkittu, mutta aikaisempien kokemusten perusteella voidaan todeta, että laserkeilausta tehtäessä lentokorkeudella on suora vaikutus aineiston korkeustarkkuuteen. Matalammalta lennettäessä tuloksena on tarkempi aineisto.

Lähtöaineistoista voidaan erottaa luotettavasti ojat, luiskat, jyrkänteet ja muut maaston muodot.

Rakennusten inventointi onnistuu aineistosta, ja ne voidaan kartoittaa yleispiirteisesti. Alle 10 m² rakennuksia ja yksityiskohtia, kuten katoksia, syvennyksiä ja erkkereitä, on vaikea tulkita aineistosta. Rakennusten korkeudet voidaan tulkita aineistosta luotettavasti.

Rakenteet, kuten sillat, kaiteet, reunakivet ja erilaiset pylväät ovat kohteita, joiden tulkinnassa on epävarmuutta. Reunakivet näkyvät aineistossa, mutta niiden sijaintitarkkuutta ei voida mitata riittävällä tarkkuudella aineistosta. Sillat on vektoroitu koelaskenta-alueissa yleispiirteisesti alueina ja korkeus on määritetty yläpinnasta. Reunakivetykset on esitetty yhtenä taiteviivana liikenteen jakajan keskilinjaan ja viivan korkeus tienpinnasta.

Tulkinnassa hyödynnettiin Eniron ja Bing:n www-sivujen kartta- ja ilmakuvapalveluita. (<http://kartat.eniro.fi/> ja <http://www.bing.com/maps/>)

2 LASKENTA-ALUEET

TAMPERE

Laskenta-alue sijaitsee valtatie 12 varrella. Alueelta kartoitettiin rakennukset, valtatiet, katuja ja meluvalleja.

Rakennukset luokiteltiin automaattisesti laserkeilausaineistosta. Rakennukset vektoroitiin luokiteltujen pisteiden avulla shape-elementeiksi. Korkeusta-

so määritettiin manuaalisesti jokaiselle rakennukselle seinän ja katon leikkauskohtaan.

Valtatie 12 vektoroitiin Tiehallinnon "maastomallin mittaus"-standardin mukaisesti. Vektoroituja taitekohteita olivat tien keskiliinja, pientareen reuna, sisäluiskan alareuna sekä ulkoluiskan ylä- ja alareuna. Maaliviivat ja asfaltinreunat jäivät maastomallista pois, koska niitä ei voitu tulkita luotettavasti lähtöaineistosta.

Tampereen laskenta-alueelta vektoroitiin myös katuja ja kevyen liikenteen väyliä. Osittain nämä kohteet erottuivat heikosti lähtöaineistosta, ja ortokuvalla olisi voitu varmistaa sijaintitarkkuus. Myöhemmin saadun palautteen perusteella näiden merkitys ei ole suuri melumallinnuksen kannalta, joten Turun laskenta-alueessa katuja ja kevyen liikenteen väyliä ei vektoroitu maastomalliin.

Maanpinnan pisteiden laskemiseen laserkeilausaineistosta käytettiin Terrascan-ohjelman algortimeja. Algoritmi hakee annettujen parametrien perusteella aineistosta alimpia pisteitä, joiden oletetaan olevan maanpinnasta heijastuneita laserpisteitä. Näin tuotetussa maanpintamallissa on tasaisellakin alueella 0,5 pistettä/m². Maanpintamallia voidaan suodattaa kevyemmäksi luokittelemalla mallinnuksen kannalta avainpisteet omaan luokkaansa. Tätä työtä varten tavoitteena oli tuottaa 1 metrin korkeuskäyrät alueelta. Korkeuskäyriä tuotettaessa maanpintamallia suodatetaan niin, että lasketut käyrät näyttäivät kartografisesti hyvältä. Korkeuskäyrät poistettiin tie- ja luiska-alueilta. Korkeuskäyrien laskentaa varten suodatetussa maanpintamallissa oli 0,02 pistettä/m².

Meluvallit eivät mallintuneet oikein korkeuskäyrien ja digitoidun harjaviivan avulla. Mallinnus on tarkempi, kun lisätään taiteviiva mallinnettavan meluvallin alareunaan. Tarvittaessa taiteviivoja voidaan lisätä myös meluvallin luisiin ja harjalle niin, että meluvallin muoto mallintuu oikein.

Siltakohdissa täytyy huomioida, että korkeuskäyrät, sillankansi sekä maatuojien kohdat mallintuvat oikein.

TURKU

Turun laskenta-alueella laserkeilaus oli tehty 1000m lentokorkeudesta. Maastomallia tehtäessä hyödynnettiin Tampereen laskenta-alueesta saatua palautetta.

Laskenta-alue oli valtatie 1:n ympäristöä. Valtatien rinnalla ja myös sen ylitse menee Turku - Helsinki rautatie.

Valtatie vektoroitiin samaan tapaan kuin Tampereen laskenta-alueessa. Kallioleikkausten yläreuna ja vastaava kohta betoniseinämässä vektoroitiin kohdekoodilla "ulkoluiskan yläreuna" (126).

Rautatiestä vektoroitiin ratarakenne käyttäen vastaavia kohdekoodeja kuin valtatiessä.

Alueella olevat meluesteet vektoroitiin niin, että lisättiin taiteviiva meluesteen harjalle. Meluesteet erottuivat lähtöaineiston pistepilvestä osittain melko hy-

vin. Voidaan kuitenkin todeta, että apuna täytyy käyttää kuvatulointia, joka tehtiin tässä tapauksessa käyttämällä Bing:n www-sivujen viistoilmakuvia.

Rakennukset luokiteltiin automaattisesti laseraineiston pistepilvestä. Turun laskenta-alueessa rakennuksia ei vektoroitu maastomalliin lainkaan, vaan ne toimitettiin rakennuspisteinä omassa tiedostossa. Myöhemmässä vaiheessa rakennuspisteiden avulla voitiin antaa korkeudet olemassa olevasta aineistosta (kaupungin kantakartta) poimituille rakennuselementeille.

Laskenta-alueesta tuotettiin 1 metrin korkeuskäyrät noudattaen samoja periaatteita kuin Tampereen laskenta-alueella. Lisäksi Turun alueen korkeuskäyrät tarkastettiin niin, ettei risteäviä käyriä jäänyt aineistoon. Jyrkissä maaston kohdissa on mahdollista, että ohjelmallisesti tuotetut käyrät risteävät.

3 TARKKUUDEN VARMISTAMINEN

Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineiston korkeustarkkuus on todettu Siton aikaisempien töiden perusteella. Eräässä työssä suoritettiin koemittaus RTK GPS -kalustolla. Koemittauksessa mitattiin noin 50 xyz-pistettä parkkipaikalta. Mitattuja pisteitä verrattiin laserkeilausaineistosta muodostettuun maanpintamalliin. Korkeuseron keskiarvo oli alle 50 mm ja keskihajonta noin 35 mm. Maksimi- ja minimierot olivat +110 mm ja -87 mm.

Tässä työssä käytiin maastossa mittaamassa Espoossa Kehän I varrelta melusteista kolme tarkistuskohtaa. Jokaisesta pisteestä mitattiin maanpinnan korkeus, aidankorkeus ja laskettiin aidan yläpinnan korkeus N60-korkeusjärjestelmässä. Tulokset on esitetty alhaalla olevassa taulukossa.

Taulukko. Maastomittauksen ja lasermallin vertailu

	MAASTO	LASERMALLI	dZ _(maasto-laser)
1. TARKISTUSKOHTA	X=6675630.5	Y=2544949.0	
Aidan yläpinta(N60)	+8.596	+8.632	-0.036m
Aidan alareuna(N60)	+5.336	+5.410	-0.074m
Aidan korkeus(m)	3.260m	3.222m	+0.038m
2. TARKISTUSKOHTA	X=6676050.0	Y=2544903.0	
Aidan yläpinta(N60)	+11.868	+11.924	-0.056m
Aidan alareuna(N60)	+8.838	+8.790	-0.048m
Aidan korkeus(m)	3.030m	3.134m	-0.104m
3. TARKISTUSKOHTA	X=6676304.0	Y=2544892.0	
Aidan yläpinta(N60)	+17.001	+16.931	0.070m
Aidan alareuna(N60)	+13.751	+13.860	-0.109m
Aidan korkeus(m)	3.250	3.134	0.116m

Korkeudet vaatiin ja aidan korkeus määritettiin mittanauhalla. Tarkistuskohdassa 1 lähtökorkeus saatiin laserkeilausaineistosta pyörätien keskilinjan ja rakennuksen seinälinjan leikkauksen perusteella. Kohdissa 2 ja 3 lähtöpis-

teinä käytettiin Espoon kaupungin korkeuspisteitä. Mittaukset suljettiin lähtöpisteisiin.

Mittausten perusteella voidaan todeta, että melusteiden sijainti ja korkeus voidaan mitata laserkeilausaineistosta kohtuullisen luotettavasti.

4 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

MML:n laserkeilausaineisto sopii erittäin hyvin maastomallin maanpinnan mallintamisen lähtöaineistoksi. Jälkikäsitteilyssä sen tarkkuutta jopa heikennetään rajuilla suodatuksilla niin, että aineistosta saadaan riittävän kevyt jatkolaskentoja varten. On kuitenkin todettu, että yleistetyn maanpintamallin ja siitä tuotettujen korkeuskäyrien tarkkuus on riittävä melulaskentaa varten. Tärkeää kuitenkin on, että jyrkät ja melumallinnuksen kannalta merkitykselliset maaston kohdat on kuvattu taiteviivoina.

Erilaiset rakenteet voidaan tulkita vaihtelevasti laserkeilausaineistosta. Sillat voidaan tulkita yleispiirteisesti, kuitenkin riittävällä tarkkuudella melulaskentaa varten. Melusteet näkyvät lähtöaineistossa ja ne voidaan vektoroida aineistosta. Tulkinnan luotettavuutta on kuitenkin hyvä lisätä maastokäynneillä, ortokuvilla tai viistoilmakuvilla.

Tie- ja rautatierakenteet pystytään vektoroimaan vaadittavalla tarkkuudella laserkeilausaineistosta.

Rakennuksia kartoitettaessa aineisto soveltuu korkeuden määrittämiseen hyvin ja rakennusten vektorointiin kohtuullisesti. Vektorointi on tehtävä käsityönä. Lisäksi monimuotoisia rakennuksia on hankala tulkita oikein pelkästä laserkeilausaineistosta. Olisi hyvä, jos rakennusten osalta voitaisiin hyödyntää olemassa olevaa aineistoa ja määrittää niille korkeus MML: laserkeilausaineistosta. Muussa tapauksessa ortokuva on miltei välttämätön rakennuksia kartoitettaessa.

Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistosta saadaan melko kattavasti maastomallitietoa ja voidaan katsoa, että se sopii hyvin lähtöaineistoksi melulaskentaa varten laadittavaan maastomalliin.

Liite 3-A

EU-meluselvitys:
Maasto- ja
väestötietojen hankinta

Tampere Vt 12

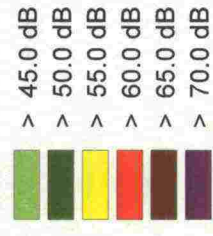
Maastomallien vertailu

Alkuperäisestä v.2006
meluskentöjen
maastomallista
leikattu pala

Alkuperäinen
tien korkeus

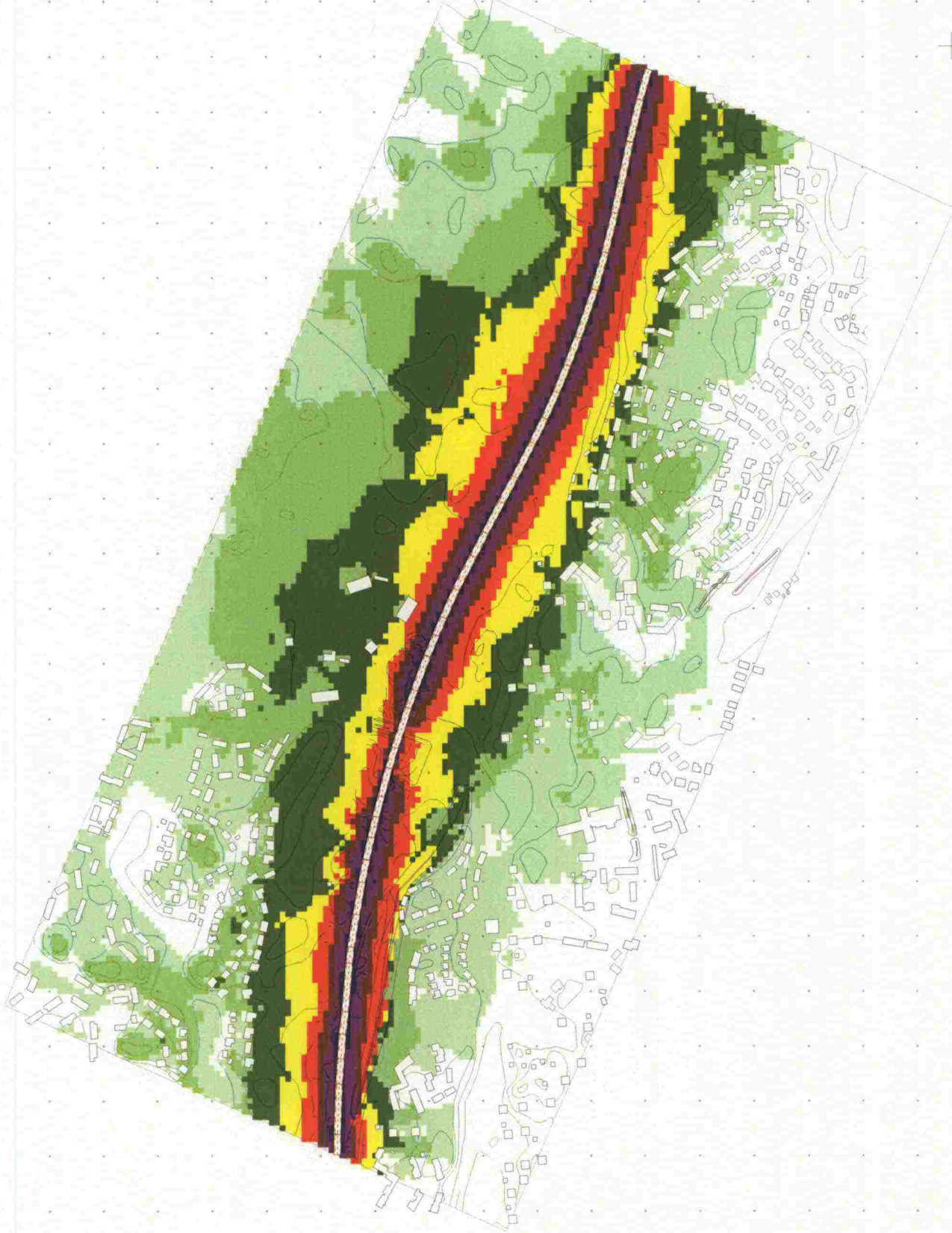
GSITO

Keskiaänitaso L_{Aeq}



Mittakaava:
1:10000 (A4)

JKo/07.10.09



Liite 3-B

EU-meluseelvitys:
Maasto- ja
väestötietojen hankinta

Tampere VT12

Maastomallien vertailu

Alkuperäisestä v.2006
melulaskentojen
maastomallista
leikattu pala

Tien korkeus
korjattu

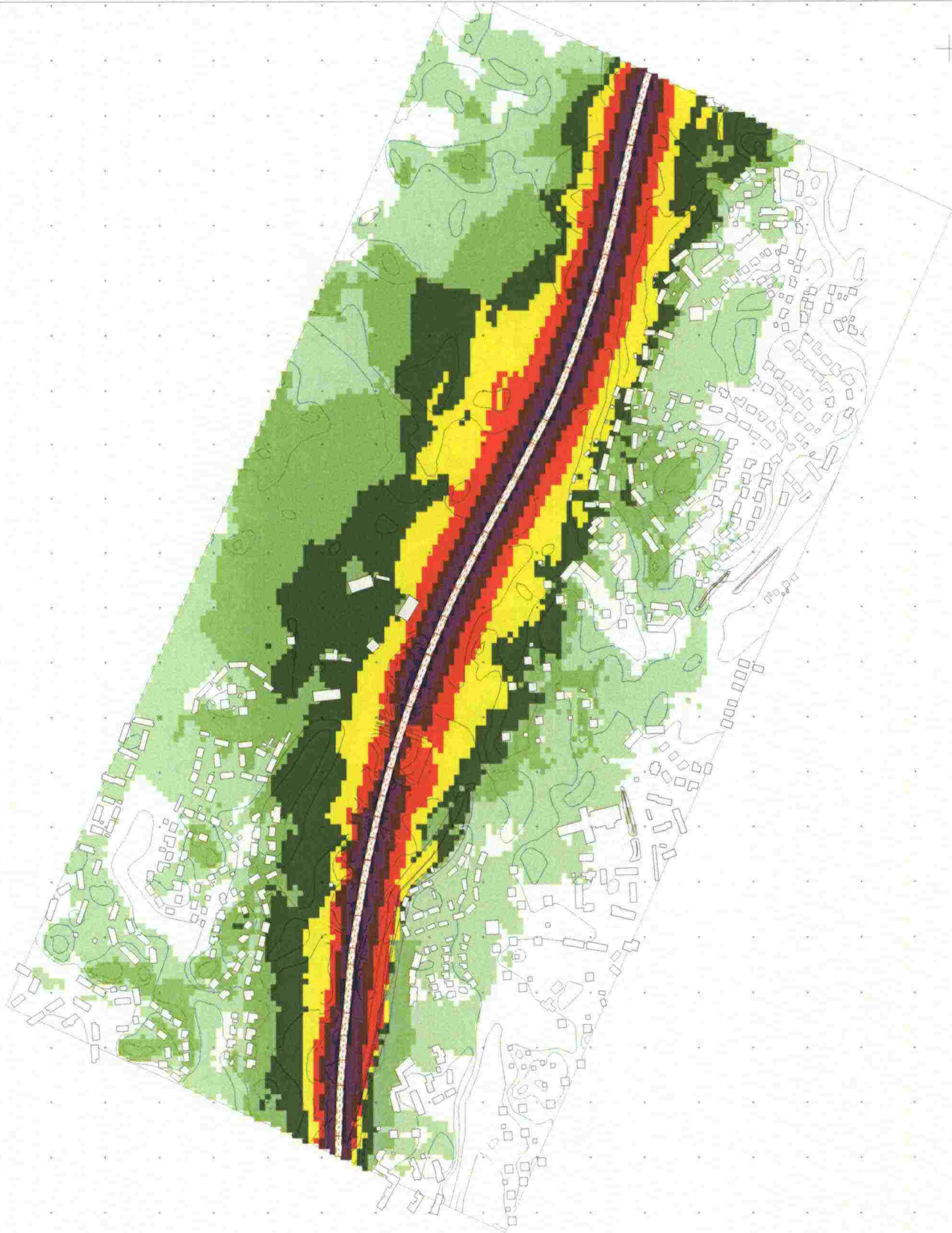
SITO

Keskiaänitaso L_{Aeq}

> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB

Mittakaava:
1:10000 (A4)

JKo/07.10.09



Liite 3-C

EU-meluseelvitys:
Maasto- ja
väestötietojen hankinta
Tampere Vt 12
Maastomallien vertailu
MML-laserkeilauksesta
muodostettu
maastomalli
0,5 metrin käyräväli

SITO

Keskiaänitaso L_{Aeq}

> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB

Mittakaava:
1:10000 (A4)

JKo/07.10.09



Liite 3-D

EU-meluseelvitys:
Maasto- ja
väestötietojen hankinta
Tampere Vt 12
Maastomallien vertailu
MML-laserkeilauksesta
muodostettu
maastomalli
1 metrin käyräväli

SITO

Keskiaänitaso L_{Aeq}

> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB

Mittakaava:
1:10000 (A4)

JKo/07.10.09



Liite 3-E

EU-meluseelvitys:
Maasto- ja
väestötietojen hankinta
Tampere Vt 12
Maastomallien vertailu
MML-laserkeilauksesta
muodostettu
maastomalli
metrin käyräväli
kevennetty



Keskiaänitaso L_{Aeq}

> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB

Mittakaava:
1:10000 (A4)

JKo/07.10.09



Liite 3-F

EU-meluseelvitys:
Maasto- ja
väestötietojen hankinta

Tampere Vt 12

Maastomallin vaikutus

Liitteen 3-E laskenta-
tuloksesta on
vähennetty liitteen
(3-B) laskentatulokset

(MML-laserkeilauksesta
muodostettu
maastomalli
metrin käyräväli
kevennetty)-
v 2006 korjattu
maastomalli

SITO

Keskiaänitasojen
erotus

> -5.0 dB
> -4.0 dB
> -3.0 dB
> -2.0 dB
> -1.0 dB
> 2.0 dB
> 3.0 dB
> 4.0 dB
> 5.0 dB

Mittakaava:
1:10000 (A4)

JKo/29.10.09



Liite 4-A

EU-meluseelvitys:
Maasto- ja
väestötietojen hankinta

Turku Vt 1

Maastomallien vertailu

Alkuperäisestä v 2006
melulaskennan
maastomallista
leikattu pala

maaston puutteita
ei ole korjattu

SITO

Keskiaänitaso L_{Aeq}

> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB

Mittakaava:
1:10000 (A4)

JKo/07.10.09



Liite 4-B

EU-meluselvitys:
Maasto- ja
väestötietojen hankinta

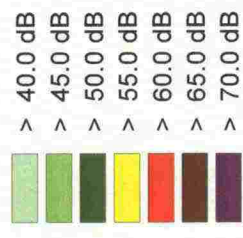
Turku Vt 1

Maastomallien vertailu

MML-laserkeilauksesta
muodostettu
maastomalli
metrin käyräväli

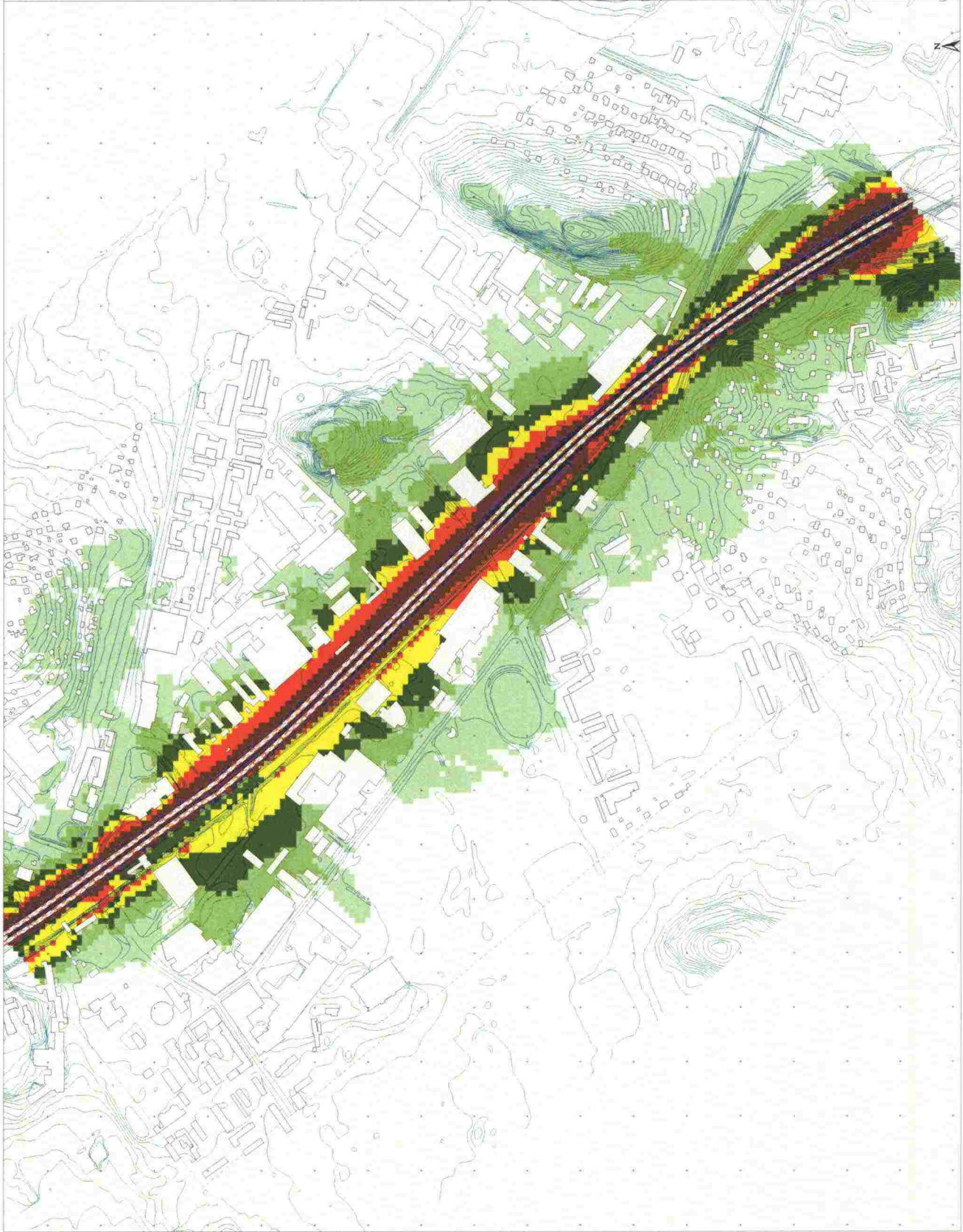
GSITO

Keskiaänitaso L_{Aeq}



Mittakaava:
1:10000 (A4)

JKo/07.10.09



Liite 4-C

EU-meluselvitys:
Maasto- ja
väestötietojen hankinta

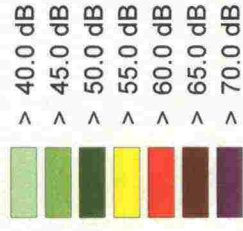
Turku Vt 1

Maastomallien vertailu

MML-laserkeilauksesta
muodostettu
maastomalli
metrin käyräväli
kevennety

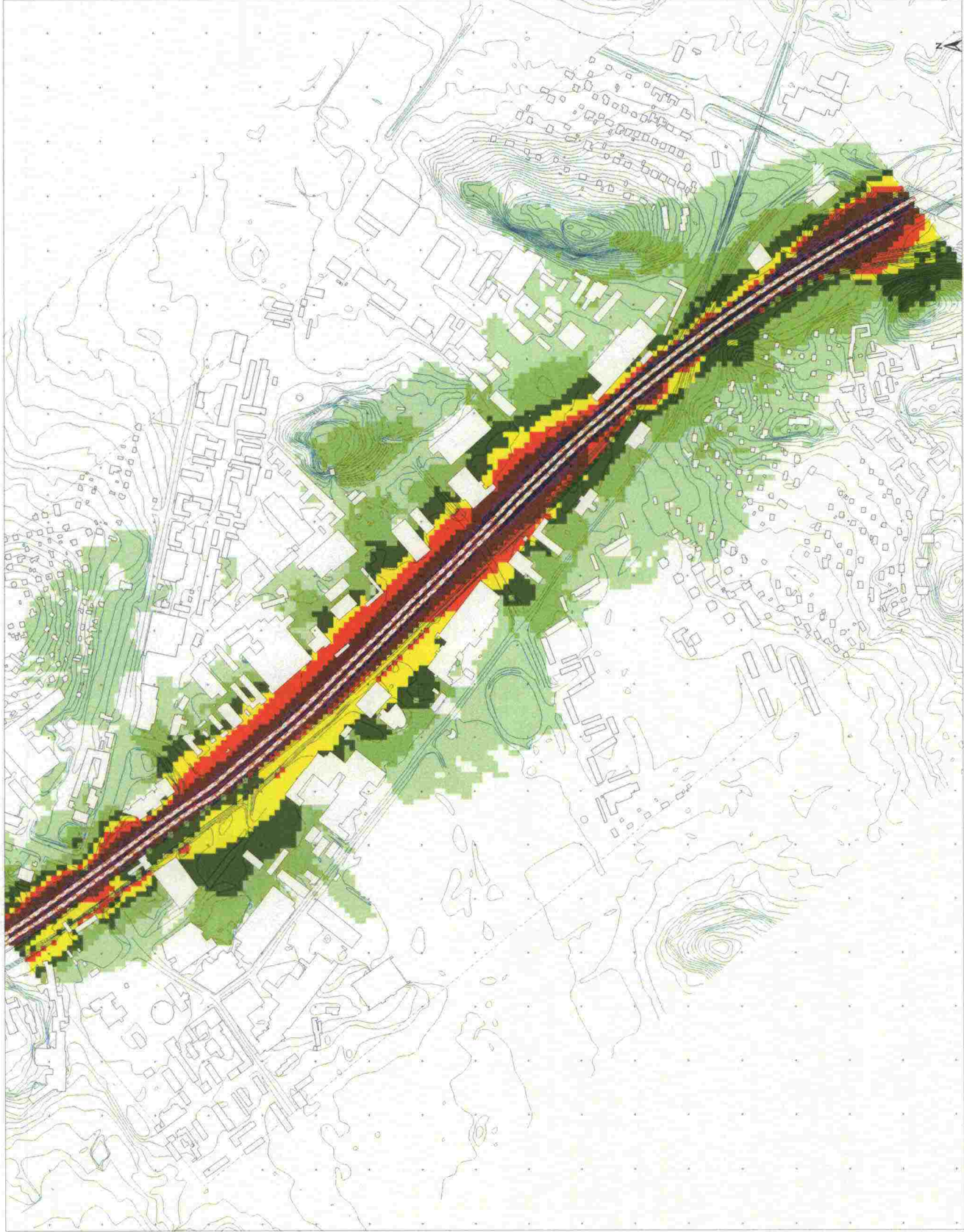
SITO

Keskiaänitaso L_{Aeq}



Mittakaava:
1:10000 (A4)

JKo/07.10.09



Liite 4-D

EU-meluseelvitys:
Maasto- ja
väestötietojen hankinta

Turku Vt 1

Maastomallin vaikutus

Liitteen 4-C laskenta-
tuloksesta on
vähennetty liitteen
(4-A) laskentatulokset

(MML-laserkeilauksesta
muodostettu
maastomalli
metrin käyräväli
kevennetty)-
alkuperäinen
v2006
melulaskentojen
maastomalli)

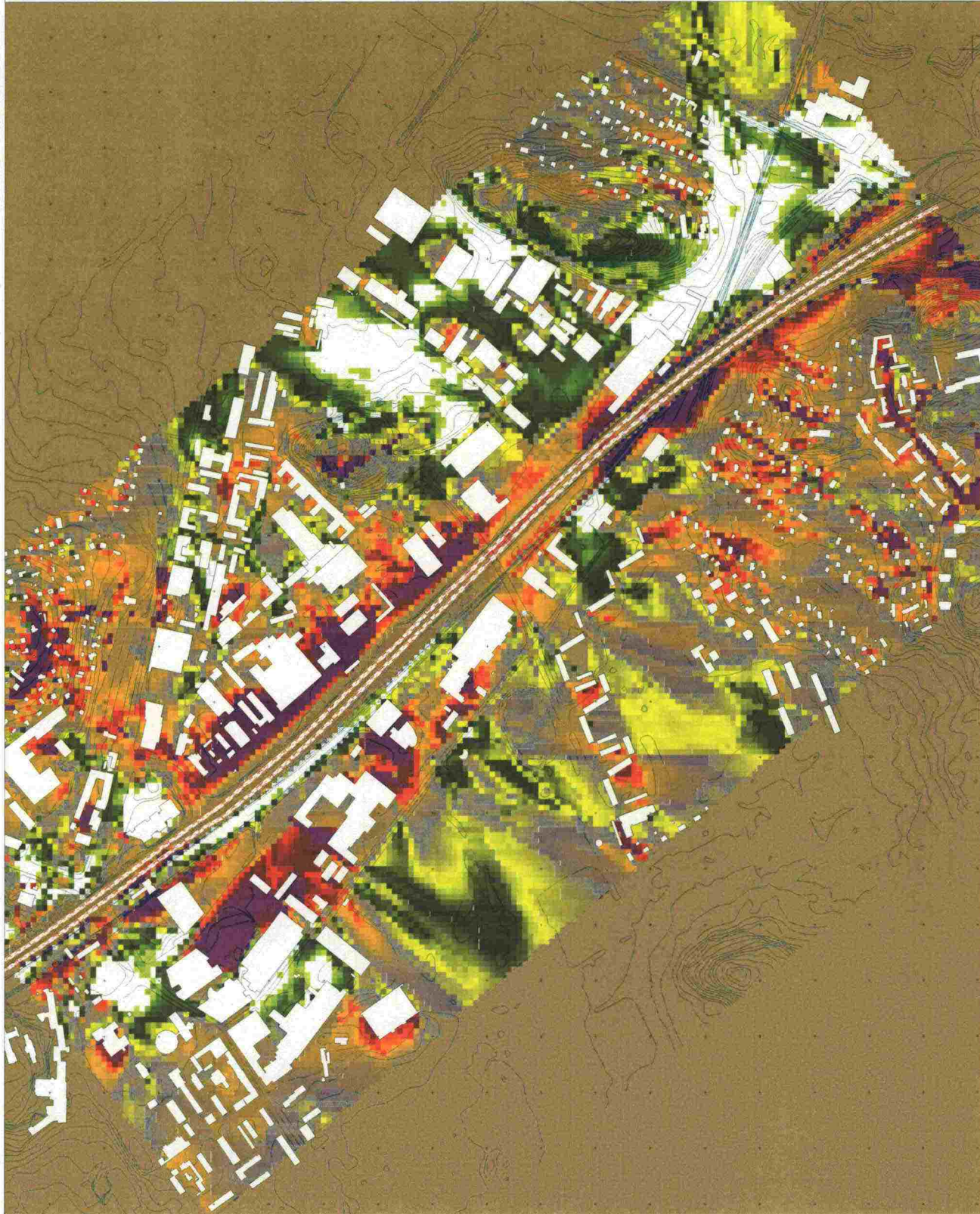
SITO

Keskiaänitasojen
erotus

> -5.0 dB
> -4.0 dB
> -3.0 dB
> -2.0 dB
> -1.0 dB
> 2.0 dB
> 3.0 dB
> 4.0 dB
> 5.0 dB

Mittakaava:
1:10000 (A4)

JKo/29.10.09



EDELLISEN KIERROKSEN MELULASKENTOJEN LAATU JA KÄYTTÖKELPOISUUS

Tarkasteltava alue/ tieosuus	2006 alueen laa- juus, karttalehtiä (lkm)	Tien lähiympä- ristö 50–300 m	Maanpintamalli kauempana ties- tä	Tielähde	Havaittuja puutteita
Helsinki	8	3	3	3	Maastomallista puuttui siltoja sekä osa tai- teviivoista, jotka ovat olleet lähtöaineistossa.
Espoo	7	1	1	1	Maastomalli erittäin huonolaatuista, keski- kaistalla ylimääräisiä vallejia, maastossa yli- määräisiä vallejia, harjanteita ja kuoppia, ta- valliset kaiteet korkeuskäyrinä, esteet osit- tain pielessä; olemattomia esteitä ja osa es- teistä puuttuu, puuttuu merkittävä osa ra- kennuksista
Vantaa	8	1	1	2	paljon rakennuksia maan sisässä, maasto- malli huonolaatuista
Vt7 Itä- Uusimaa (Sipoo - Porvoo)	6	"ei ole"	3	2	siisti maastotietokantaan perustuva maas- tomalli, josta puuttuu tien lähialue
Keski- Uusimaa (Nurmijävi - Hyvinkää, Tuusula)	8	2	1	2	korkeuskäyrät leikkaavia ja hyvin karkeita, tiealueella paljon pikku virheitä, aineisto lä- hes huonolaatuista
Länsi- Uusimaa (Lohja, Kirk- konummi)	5	2	2	2	paljon virheitä tien reunaviivoissa ja lähialu- eella
vt3, Kanta- Häme (Riihimäki - Hämeenlin- na)	8	2	3	2	Ylimääräisiä jyrkkiä nousuja ja alamäkiä sekä "turha" aukko Hämeenlinnassa
Vt4, (Kerava - Lahti)	13	2	3	3	tiellä paikoin ylimääräisiä möykkyjä, muuten siistiä aineistoa
Vt12, (Hollola - Lahti)	2	3	3	3	
Joensuu	1	3	3	3	

Jyväskylän seutu	4	1	2	1	virheitä tien lähiympäristössä ja tien pystygeometriassa,
Kotka	2	2	2	2	korkeuskäyrät vuotavat tiealueella ja paikoitellen tie sukeltaa maaston sisään, rakennuksia tiellä, lähes huonolaatuista
Kuopio	3	2	3	3	Jonkin verran virheitä tiellä ja tien lähiympäristössä, ilman niitä hyvälaatuista
Mikkeli	1	3	3	"3"	Tielähde loppuu kesken → Laskentatulost vastaa todellista melutilannetta hyvin pienellä alueella. Maastoa niin pieneltä alueelta, ettei aineisto ole käyttökelpoista seuraavalla kierroksella vaikka onkin hyvälaatuista
Oulun seutu	4	1	2	1	tie on huonosti digitoitu ja osa esteistä leijuu, korkeuskäyrät vuotavat tiealueelle, jolloin tie sukeltaa maan sisälle
Rovaniemi	1	3	3	3	
Savonlinna	1	3	3	"3"	Tielähde loppuu kesken → Laskentatulost vastaa todellista melutilannetta hyvin pienellä alueella. Maastoa niin pieneltä alueelta, ettei aineisto ole käyttökelpoista seuraavalla kierroksella vaikka onkin hyvälaatuista
Seinäjoki, vt19	1	2	2	2	ylimääräisiä virheitä tien lähimaastossa, esteet leijuvat osin ilmassa
Tampereen seutu	13	1	3	1	Leikkaavia korkeuskäyriä, tie ei pysy maanpinnalla, vt12 mallinnettu huonosti
Turun seutu	5	1	2	2	virheitä tien lähiympäristössä ja tien pystygeometriassa, ylimääräisiä meluvalleja kaistojen välissä, maanpintamallissa pyramideja

3	<i>kursiivilla: yleislaatu hyvä, mutta maastomalli kattaa niin pienen alueen, että hyödyntäminen ei todennäköisesti kannattavaa</i>
3	Yleislaatu hyvä, kelpaa lähes sellaisenaan, vaatii pientä täydennystä sekä päivitystä
2	Yleislaatu heikko, todennäköisesti ei kannata hyödyntää melulaskennassa. Voidaan hyödyntää tukiaineistona.
1	Yleislaatu huono, kannattaa hyödyntää korkeintaan tukiaineistona, meluestetiedoista voi olla hyötyä

Yleistä: Helsingin ulkopuolella ainoastaan vesistöt määritelty koviksi pinnoiksi.

Rakennukset, väestö- ja liikennetiedot tulee päivittää koko selvitysalueelle.

Myös tien lähiympäristön ajantasaisuus tulee tarkistaa.

Tiealueella puuttuu siltoja ja rampeja joita tulee lisätä maastomalliin tarvittaessa.

LIITTEET

KYSELYVASTAUSTEN PERUSTEELLA TEHTY YHTEENVETO SELVITYSKUNTIEN PAIKKATIEOTILANTEESTA

Kysymys	Espoo	Vantaa	Kauniainen	Turku	Lahti	Tampere	Oulu
1. Kattavuus	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	Vt 20 uusittavana, muuten 100 %
2. Ajantasaisuus	3v tai parempi	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Uusittu 2007-2008	Hyvä	Kartoitukset tehty 1990-2000-luku, hyvä ajan-tasaisuus
3. Ylläpito	3 vuoden välein, rakennukset jatku-vasti	Jatkuva	Jatkuva	Jatkuva	Jatkuva	Kiinteistöt 1kk, ra-kennukset 3kk, väylät 6kk, melu-esteet v. 2007 jäl-keen	Jatkuva
4. Kartoitukset	Vihdintie-Kehä III	Koko Luoteis-Vantaa 2011 (vt 3)	Ei	Ei	Ei	Ei	Kuusamontie (vt 20) 2009
5. Vektori/rasteri 2D/3D, sulkeu-tuvuus	Vektori, 3D, merkit-tävimmät raken-nukset sulkeutuvia	Pääosin vektori, joukossa satunnai-sia rasterikohteita, ei systemaattisesti 3D, vektoriakohteet sulkeutuvia	Vektori 2D, kiinteis-töt ja rakennukset sulkeutuvia	Vektori 2D, raken-nukset ja taajamis-sa myös kadut sul-keutuvia	Vektori 3D, sulke-tuvat kuviot	Vektori 3D, raken-nukset sulkeutuvia	Vektori 2D, sul-keutuvat kuviot
6. Ortokuva	2007, 2 vuoden välein	2009, 2 vuoden välein	Uusittu 2009	2006, uusitaan 2010 tai 2011	2008, 3 vuoden välein	Ei kattavaa, ei uu-sita	2004, ei syste-maattista uusimis-kiertoa
7. Koordinaatti-järjestelmä, Eu-ref/N2000	VVJ, N60, järjes-telmä-uudistuksessa seu-rataan pk-seudun muiden kuntien tilannetta	Euref ja N2000 käyttöön vuonna 2011	VVJ, N60, ei uusi-mis-suunnitelmia	Otetaan käyttöön 2011	Euref käytössä, N2000 vuonna 2010	Omat järjestelmät, Euref/N2000 vuon-na 2011	Euref käytössä, N2000 käyttöön 2010-luvulla

**KUNTIEN MELUASIOISTA VASTAAVIEN HENKILÖIDEN
YHTEYSTIEDOT**

Espoo		
Ympäristökeskus	Ympäristönsuojelupäällikkö Tuula Hämäläinen-Tyynilä	09 8162 4837
	Johtava ympäristötarkastaja Kari Kavasto	09 8162 4843
Kaupunkisuunnittelukeskus / liikennesuunnittelu	Suunnitteluinsinööri Jenni Saarelainen	09 8162 4214
Tekninen keskus / liikenneväylät	Projekti-insinööri Salla Hänninen	09 8168 2217

Helsinki		
Ympäristökeskus	Johtava ympäristötarkastaja Pirkko Pulkkinen	09 3103 1518, 050 530 9337
	Ympäristötarkastaja Anu Haahla	09 3102 8916, 040 334 0778
Kiinteistövirasto (paikkatiedot)	Toimistopäällikkö Matti Arponen	09 3103 1890

Kauniainen		
Ympäristötoimi	Anna-Lena Granlund- Blomfelt	09 5056 269, 050 3236 269 anna-lena.granlund- blomfelt@kauniainen.fi

Lahti		
Tekninen ja ympäristötoimiala / Lahden seudun ympäristöpalve- lut / Ympäristönsuojelu	Ympäristönsuojelutarkastaja Johanna Saarola	43522, 050 559 4085 johanna.saarola@lahti.fi
Tekninen ja ympäristötoimiala / Kunnallistekniikka / Yleissuunnit- telu	Suunnitteluinsinööri Tarja Tolvanen-Valkeapää	42430, 050 398 5430 tarja.tolvanen- valkeapaa@lahti.fi
Tekninen ja ympäristötoimiala / Maankäyttö	Paikkatietoinsinööri Sami Kajander	03 814 3108 sami.kajander@lahti.fi

Oulu		
Tekninen keskus	Liikenneinsinööri Erkki Martikainen	044 703 2113 erkki.martikainen@ouka.fi

Tampere		
Ympäristönsuojeluyksikkö (ympäristönsuojelun osalta)	Harri Willberg Ari Elsilä	050 5215 198 050 5215 149

Turku		
Ympäristö- ja kaavoitusvirasto / Suunnittelutoimisto	Liikennesuunnitteluinsinööri Jaana Mäkinen	02 262 4231, 050 558 9231 jaana.makinen@turku.fi

Vantaa		
Liikennemelu Kuntatekniikan keskus / kehittä- misyksikkö	Liikenneinsinööri Pirjo Suni	09 8392 3543
Meluntorjuntasuunnittelu Ympäristökeskus / Ympäristön- suojelu	Ympäristöinsinööri Krister Höglund	09 8392 4427

AINEISTOPYYNTÖJEN VASTUUHENKILÖT TIEPIIREITTÄIN

Taulukko Aineistopyyntöjen vastuuhenkilöt tiepiireittäin.

Tiepiiri	Aineisto	Yhteyshenkilö	Puhelinnumero	Osoite
Keskushallinto	Koko maan aineistot	Tuula Rytälä	0400 701 863	Opastinsilta 12 A PL 33 00521 Helsinki
Uudenmaan tiepiiri	Uusimaa ja Itä- Uusimaa	Ari Tuppurai- nen	040 833 2910	Opastinsilta 12 A PL 70 00521 Helsinki
Turun tiepiiri	Varsinais- Suomi ja Sata- kunta	Kalle Mattila	040 532 0909	Yliopistonkatu 34 PL 636 20101 Turku
Kaakkois- Suomen tiepiiri	Kymenlaakso, Etelä-Karjala, Etelä-Savo	Jussi Pitkälähti	040 541 9854	Kauppamiehenkatu 4 45100 Kouvola
Hämeen tiepiiri	Kanta-Häme, Pirkanmaa, Päijät-Häme	Tommi Merta	040 527 2291	Åkerlundinkatu 5 B PL 376 33101 Tampere
Savo-Karjalan tiepiiri	Pohjois-Savo ja Pohjois- Karjala	Tuula Hyttinen	0400 374 956	Kirkkokatu 1 PL 1117 70101 Kuopio
Keski-Suomen tiepiiri	Keski-Suomi	Asta Perosvuori	040 747 6143	Cygnæuksenkatu 1 PL 58 40101 Jyväskylä
Vaasan tiepiiri	Etelä- Pohjanmaa, Pohjanmaa ja Keski- Pohjanmaa	Anne Pelto- niemi	040 517 7721	Korsholmanpuistikko 44 PL 93 65101 Vaasa
Oulun tiepiiri	Pohjois- Pohjanmaa ja Kainuu	Jussi Sääski- lahti	040 566 2923	Veteraaninkatu 5 PL 261 90101 Oulu
Lapin tiepiiri	Lappi	Matti Lautala	0400 391 485	Hallituskatu 3 B 96100 Rovaniemi

RHR-AINEISTON TIETOSISÄLTÖ

RHR-aineisto

tiedostokuvaus 23.9.2005

Aineisto kuvaa rakennustilannetta ajankohdassa 5.12.2006.

Aineisto sisältää valmiit rakennukset. Aineisto sisältää myös rakennustietoja joilla ei ole koordinaatteja (kaista 5, ikoor = . tai 0 tai 99999).

Aineisto on jaettu PTJ:ssä kolmeksi eri aineistoksi, aineistojen tietoja voi yhdistellä toisiinsa rakennustunnuksen avulla.

PTJ:ssä olevat aineistot ja niiden sisältö:

IKALUOKAT:

raktun	kunta	tiepiiri	ika0_6	ika7_12	ika13_15
ika16_17	ika18_64	ika65	ika0_17	ika18	ika7_9
ika7_15	ika7_17	ika13_17	vakiluku	katu_su	talonro
postinro	tpaikka_su	epavr			

OSOITE:

raktun	kuntaosa	kolo	ktark	kunta	tiepiiri
katu_su	talonro	postinro	tpaikka_su	epavr	

RAKENNUKSET:

raktun	kuntaosa	muu_tun	valmis	kaava	rakerm2
rakerlkm	rakokom2	kolo	ktark	asuntom2	
hoitotim2	kokoonm2	muutilm2	myymalm2	opetusm2	toimism2
tutanm2	varastm2	asuntolkm	toimitlkm	toimitm2	kunta
tiepiiri	vakiluku	katu_su	talonro	postinro	epavr

POIMINTASÄÄNNÖT

Tiedostojen muodostavan ajon lähtökohtana on valmiiden rakennusten haku. Tietojen poimintaperusteena on:

- rakennus sijaitsee kunnassa nnn tai kunnissa nnn, nnn, ..., nnn (määritellään poimintaa käynnistettäessä)
- rakennus on aktiivi (rakennustunnuksen voimassaolo on 1 tai 4)
- rakennuksella on valmistumispäivä
- tai, jos valmistumispäivää ei ole, tai valmistumispäivä on nolla, rakennukset:
 - joihin ei liity rakennuslupaa, joissa luvan toimenpide on 1 (uudisrakennus)
 - tai jos rakennukseen liittyy rakennuslupa, jossa rakennusluvan toimenpide on 1, niin luvalla on valmistumispäivä

1. Rakennuksen tiedot

Kentän nimi	PTJ-nimi, sekä muu- tokset	Tyyppi ja pit.	Huom.
Rakennustunnus	raktun	text (18)	JHS 104 mukainen rakennustunnus, KKKSSSRRRYYYYMRRR, KKK=kuntanumero, JHS 101

			SSS=sijaintialuenro (kylä/k-osa), JHS 101 RRRR=ryhmänro (talo/kortteli), JHS 101 YYYY=yksikkönumero (tila/tontti) M=tarkistusmerkki RRR=rakennusnumero
Koordinaattivöhyke		number (1)	Tieto i-koordinaatin sijaintivöhykkeestä
Pohjoiskoordinaatti	pkoor	number (7)	p-koordinaatin arvo kasvaa siirryttäessä päiväntasaajalta pohjoisnavalle
Itäkoordinaatti	ikoor	number (6)	Jokaisen vyöhykkeen keskiviiva vastaa i-koordinaatin arvoa 500000, joka arvo kasvaa vyöhykkeen oikeaan reunaan siirryttäessä ja pienenee vasempaan reunaan siirryttäessä
Koordinaattien sijaintiepävarmuus	epavr MUUTOS: A=10 B=11	text (1)	1=1 m 2=2 m 4=10 m 5=20 m 6=50 m 7 – 9=100 m A =Maanmittauslaitoksen rakennukselle täsmäyttämä koordinaatti B =Maanmittauslaitoksen kiinteistölle täsmäyttämä koordinaatti
Karttalehti		text (12)	Rakennuksen koordinaattien mittaamisessa käytetyn karttalehden numero, joka voidaan laskea myös koneellisesti koordinaatteista
Kunnan osa-alue	kuntaosa	number (6)	
Äänestysalueen numero		text (4)	
Muu tunniste; virallinen kiinteistötunnus	muu_tun	text (50)	
Tilan nimi		text (50)	
Sijainti määräalalla			Tieto sijaitseeko lupa määräalalla 1=kyllä
Rakennuksen valmistuspäivä	valmis	number (8)	vvvkkpp
Kaava	kaava	text (1)	Rakennuspaikalle vahvistettu korkeimman asteen kaava 1=asemakaava 2=rakennuskaava 3=rantakaava 4=yleiskaava 5=ei kaavaa
Hallintaperuste		text (1)	1=oma 2=vuokrattu
Pääasiallinen julkisivumateriaali		text (1)	1=betoni 2=tiili 3=metallilevy 4=kivi 5=puu 6=lasi 7=muu
Kerrosala	rakerm2	number (7)	Rakennuksen kerrosten yhteenlaskettu pinta-ala m2
Kerrosuku	rakerlkm	number (2)	Rakennuksen kerrosten lukumäärä
Kokonaisala	rakokom2	number (7)	Rakennuksen kokonaispinta-ala m2
Tilavuus		number (7)	Rakennuksen tilavuus m3
Kellariala		number (7)	Rakennuksen kellarin pinta-ala m2
Käytössäolotilanne	kolo, muutos numeroksi	text (2)	01=käytetään vakinaiseen asumiseen 02=toimitila- tai tuotantokäytössä 03=käytetään loma-asumiseen 04=käytetään muuhun tilapäiseen asumiseen 05=tyhjiillään 06=purettu uudisrakentamisen vuoksi 07=purettu muusta syystä 08=tuhoutunut

			09=ränsistymisen vuoksi hylätty 10=käytöstä ei ole tietoa 11=muu
Käytössäolotilanteen ilmoituspäivä		number (8)	vvvvkkpp
Käyttötarkoitus	ktark	number (3)	(Tilastokeskuksen luokituksen mukaisesti)
			<p>A Asuinrakennukset</p> <p>1 Erilliset pientalot</p> <p>11 Yhden asunnon talot</p> <p>12 Kahden asunnon talot</p> <p>13 Muut erilliset pientalot</p> <p>2 Rivi- ja ketjutilat</p> <p>21 Rivitalot</p> <p>22 Ketjutilat</p> <p>3 Asuinkerrostalot</p> <p>32 Luhtitalot</p> <p>39 Muut asuinkerrostalot</p> <p>B Vapaa-ajan asuinrakennukset</p> <p>4 Vapaa-ajan asuinrakennukset</p> <p>41 Vapaa-ajan asuinrakennukset</p> <p>C Liikerakennukset</p> <p>11 Myymälärakennukset</p> <p>111 Myymälähallit</p> <p>112 Liike- ja tavaratalot, kauppakeskukset</p> <p>119 Muut myymälärakennukset</p> <p>12 Majoitusliikerakennukset</p> <p>121 Hotellit yms.</p> <p>123 Loma-, lepo- ja virkistyskodit</p> <p>124 Vuokrattavat lomamökit ja -osakkeet</p> <p>129 Muut majoitusliikerakennukset</p> <p>13 Asuntolarakennukset</p> <p>131 Asuntolat yms.</p> <p>139 Muut asuntolarakennukset</p> <p>14 Ravintolat yms.</p> <p>141 Ravintolat yms.</p> <p>D Toimistorakennukset</p> <p>15 Toimistorakennukset</p> <p>151 Toimistorakennukset</p> <p>E Liikenteen rakennukset</p> <p>16 Liikenteen rakennukset</p> <p>161 Rautatie- ja linja-autoasemat, lento- ja satamaterminalit</p> <p>162 Kulkuneuvojen suoja- ja huoltorakennukset</p> <p>163 Pysäköintitalot</p> <p>164 Tietoliikenteen rakennukset</p> <p>169 Muut liikenteen rakennukset</p> <p>F Hoitoalan rakennukset</p> <p>21 Terveystieteiden rakennukset</p> <p>211 Keskussairaalat</p> <p>213 Muut sairaalat</p> <p>214 Terveystieteiden rakennukset</p> <p>215 Terveystieteiden erityislaitokset</p> <p>219 Muut terveystieteiden rakennukset</p>

		22 Huoltolaitosrakennukset 221 Vanhainkodit 222 Lasten- ja koulukodit 223 Kehitysvammaisten hoitolaitokset 229 Muut huoltolaitosrakennukset 23 Muut sosiaalitoimen rakennukset 231 Lasten päiväkodit 239 Muualla luokittelemattomat sosiaalitoimen rakennukset 24 Vankilat 241 Vankilat G Kokoontumisrakennukset 31 Teatteri- ja konserttirakennukset 311 Teatterit, ooppera-, konsertti- ja kongressitalot 312 Elokuvateatterit 32 Kirjasto-, museo- ja näyttelyhallirakennukset 322 Kirjastot ja arkistot 323 Museot ja taidegalleriat 324 Näyttelyhallit 33 Seura- ja kerhorakennukset yms. 331 Seura- ja kerhorakennukset yms. 34 Uskonnollisten yhteisöjen rakennukset 341 Kirkot, kappelit, luostarit ja rukoushuoneet 342 Seurakuntatalot 349 Muut uskonnollisten yhteisöjen rakennukset 35 Urheilu- ja kuntoilurakennukset 351 Jäähallit 352 Uimahallit 353 Tennis-, squash- ja sulkapallohallit 354 Monitoimihallit ja muut urheiluhallit 359 Muut urheilu- ja kuntoilurakennukset 36 Muut kokoontumisrakennukset 369 Muut kokoontumisrakennukset H Opetusrakennukset 51 Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset 511 Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset 52 Ammatillisten oppilaitosten rakennukset 521 Ammatillisten oppilaitosten rakennukset 53 Korkeakoulu- ja tutkimuslaitosrakennukset 531 Korkeakoulurakennukset 532 Tutkimuslaitosrakennukset 54 Muut opetusrakennukset 541 Järjestöjen, liittojen, työnantajien yms. opetusrakennukset 549 Muualla luokittelemattomat opetusrakennukset J Teollisuusrakennukset 61 Energiantuotannon yms. rakennukset 611 Voimalaitosrakennukset 613 Yhdyskuntatekniikan rakennukset 69 Teollisuuden tuotantorakennukset 691 Teollisuushallit 692 Teollisuus- ja pienteollisuustalot 699 Muut teollisuuden tuotantorakennukset K Varastorakennukset 71 Varastorakennukset
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			711 Teollisuusvarastot 712 Kauppavarastot 719 Muut varastorakennukset L Palo- ja pelastustoimen rakennukset 72 Palo- ja pelastustoimen rakennukset 721 Paloasemat 722 Väestönsuojat 729 Muut palo- ja pelastustoimen rakennukset M Maatalousrakennukset 81 Kotieläinrakennukset 811 Navetat, sikalat, kanalat yms. 819 Eläinsuojat, ravihevostallit, maneesit yms. 89 Muut maatalousrakennukset 891 Viljankuivaamot ja viljan säilytysrakennukset 892 Kasvihuoneet 893 Turkistarhat 899 Muut maa-, metsä- ja kalatalouden rakennukset N Muut rakennukset 93 Muut rakennukset 931 Saunarakennukset 941 Talousrakennukset 999 Muualla luokittelemattomat rakennukset
Lämmitystapa		text (1)	Rakennuksen tärkein lämmitystapa 1=vesikeskuslämmitys 2=ilmakeskuslämmitys 3=suora sähkölämmitys 4=uunilämmitys 5=ei kiinteää lämmityslaitetta (ns. kylmä rakennus)
Polttoaine		text (2)	Rakennuksen tärkein polttoaine tai lämmönlähde 1=kauko- tai aluelämpö 2=kevyt polttoöljy 3=raskas polttoöljy 4=sähkö 5=kaasu 6=kivihilli, koksi tms. 7=puu 8=turve 9=maalämpö tms. 10=muu
Viimeisen luvanvaraisen rakentamisen valmistumispäivä		number (8)	vvvvkkpp
Rakennusmateriaali		text (1)	Kantavien rakenteiden pääasiallinen rakennusaine 1=betoni 2=tiili 3=teräs 4=puu 5=muu
Pääasiallinen rungon rakennustapa		text (1)	1=elementti 2=paikalla tehty
Varusteena sähkö		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Varusteena kaasu		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Varusteena viemäri		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Varusteena vesijohto		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Varusteena lämmin vesi		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa

Varusteena aurinko-paneeli		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Varusteena hissi		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Varusteena ilmastointi		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Saunalukumäärä		number (2)	Rakennuksessa olevien saunojen lukumäärä
Allaslukumäärä		number (2)	Rakennuksessa olevien uima-altaiden lukumäärä
Väestösuojakoko (kapasiteetti)		number (5)	Montako henkilöä mahtuu rakennuksen väestösuojaan
Viemäriiliittymä		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Vesiliittymä		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Sähköliittymä		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Kaasuliittymä		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Kaapeliliittymä		text (1)	1=kyllä, bl=ei tai ei tietoa
Poikkeuslupa		text (1)	1=rakennuskielto 2=muu syy
Asuntotila	asuntom2	number (7)	Asuntotilan pinta-ala m2
Hoitotila	hoitotim2	number (7)	Hoitotilan pinta-ala m2
Kokoontumistila	kokoonm2	number (7)	Kokoontumistilan pinta-ala m2
Muu tila	muutilm2	number (7)	Muun tilan pinta-ala m2
Myymälätila	myymalm2	number (7)	Myymälä-, majoitus- ja ravitsemustilan pinta-ala m2
Opetustila	opetum2	number (7)	Opetutilan pinta-ala m2
Toimistotila	toimism2	number (7)	Toimisto- ja hallintotilan pinta-ala m2
Tuotantotila	tuotnm2	number (7)	Tuotantotilan pinta-ala m2
Varastotila	varastm2	number (7)	Varastotilan pinta-ala m2
Perusparannuspäivämäärä		number (8)	Perusparannukseksi katsotun luvan valmistumispäivä, vvvvkkpp
Rakennuksen tietojen viimeinen muutospäivä		number (8)	vvvvkkpp Huom. tiedoissa voi esiintyä vtj-kannan perustamisen yhteydessä annettu keinotekoinen päivämäärä 00010101, jolla tiedolla ei ole mitään asiallista merkitystä
Asuntojen lukumäärä	asuntolkm	number (3)	Rakennuksessa olevien asuntojen lukumäärä
Toimitilojen lukumäärä	toimitlkm	number (3)	Rakennuksessa olevien toimitilojen lukumäärä
Toimitila-ala	toimitm2	number (7)	Rakennuksessa olevien toimitilojen yhteenlaskettu pinta-ala
Uustuotannon rahoituksen laji		text (1)	Kertoo rahoituksen lajin uustuotannon osalta Arvot: 1 = aravalainavuokra-asuntolaina 2 = arava-asumisoikeusasunnot 3 = korkotukivuokra-asunnot, pitkäaik. 4 = korkotukivuokra-asunnot, lyhytaik. 5 = korkotukiasumisoikeusasunnot 6 = maatilatal. kehittämisrahaston korkotukilaina 7 = kunnan rahastoista myönnetty laina 8 = muu valtion laina tyhjä= ei julkista rahoitusta tai ei tietoa
Perusparannuksen rahoituksen laji		text(1)	Kertoo rahoituksen lajin perusparannuslainan osalta. Arvot: 1 = aravalainavuokra-asuntolaina 2 = arava-asumisoikeusasunnot 3 = korkotukivuokra-asunnot, pitkäaik. 4 = korkotukivuokra-asunnot, lyhytaik. 5 = korkotukiasumisoikeusasunnot 6 = maatilatal. kehittämisrahaston korkotukilaina 7 = kunnan rahastoista myönnetty laina 8 = muu valtion laina tyhjä= ei julkista rahoitusta tai ei tietoa

Perusparannuksen rahoitus		Text(1)	1=kyllä
Uustuotantolainan myöntöajankohta		Number (8)	
Perusparannuslainan myöntöajankohta		Number (8)	
Astyyppi		number(1)	Asuinrakennuksen rahoitustyyppi Arvot: 1= vuokratalo 2= asumisoikeustalo 3= vapautettu / vapautunut rajoituksista tyhjä tai 0 = ei tietoa
Edellinen rakennustunnus		text (18)	JHS 104 mukainen rakennustunnus, KKKSSSRRRYYYYMRRR, KKK=kuntanumero, JHS 101 SSS=sijaintialuenro (kylä/k-osa), JHS 101 RRRR=ryhmänro (talo/kortteli), JHS 101 YYYY=yksikkönumero (tila/tontti) M=tarkistusmerkki RRR=rakennusnumero
	lisäksi: kunta tiepiiri		

2. Rakennuksen osoitetiedot

Kentän nimi	PTJ-nimi, aineisto sekä muutokset	Tyyppi ja pit.	Huom.
Rakennustunnus	raktun	text (18)	
Osoitteen järjestysnumero		number (1)	saa arvon "1, 2, 3 tai 4" (rakennuksella voi olla max 4 sijaintiosoitetta)
Osoitteen kadunnimi suomeksi	katu_su	text (100)	
Osoitteen kadunnimi ruotsiksi		text (100)	
Osoitteen talonnumero	talonro, muutos numeroksi	text (7)	
Rakennuksen postinumero	postinro, muutos numeroksi	number (5)	
Postitoimipaikka suomeksi	tpaik- ka_su	text (50)	
Postitoimipaikka ruotsiksi		text (50)	

3. Rakennuksen asukkaiden tiedot

Kentän nimi	PTJ-nimi, aineisto sekä muutokset	Tyyppi ja pit.	Huom.
Rakennustunnus	raktun	text (18)	KKKSSSRRRYYYYMRRR KKK = kuntanumero SSS = sijaintialuenumero (kylä/kaupunginosa) RRRR = ryhmänumero (talo/kortteli) YYYY = yksikkönumero (tila/tontti) M = tarkistusmerkki

			RRR = rakennusnumero
Syntymävuosi	ika0 6 ika7 12 ika13 15 ika16 17 ika18 64 ika65 ika0 17 ika18 ika7 9 ika7 15 ika7 17 ika13 17 vakiluku	number (4)	vvvv

Tietojen alkuperä, laatu ja käytettävyys

Väestötietojärjestelmään saadaan rakennustiedot kuntien rakennusvalvontaviranomaisilta. Tietojen kattavuus ja paikkansapitävyys vaihtelee kunnittain.

Rakennusten perustiedot kerättiin vuonna 1980 väestö- ja asuntolaskennan yhteydessä lomakekyselynä huoneistojen haltijoilta ja rakennuksen omistajilta. Tiedot uusista rakennuksista ja asuinhuoneistoista sekä luvanvaraisista muutostöistä on tämän jälkeen saatu kunnista. Kunnat toimittavat uusia rakennushankkeita koskevat tiedot (myös aloitus- ja valmistumistiedot) väestötietojärjestelmään systemaattisesti. Päivityksiä ja korjauksia rakennustietoihin saadaan satunnaisesti. Kuntien ilmoitusvelvollisuus rakennushankkeista perustuu väestötietolakiin ja -asetukseen.

Kiinteistöviranomaiset (maanmittaustoimistot ja kaupunkien mittausosastot) vastaavat rakennusten sijoittumisesta oikealle kiinteistölle ylläpitämällä väestötietojärjestelmän rakennustunnuksia.

Maistraatit ylläpitävät henkilöiden ja huoneistojen välisiä asumiseen liittyviä yhteystietoja, erilaisia rakennusten tietojen muutoksia ja korjauksia sekä osoite- ja äänestysaluetietoja.

Tilastokeskus ylläpitää kunnan osa-aluekoodeja sekä yritys- ja yhteisötunnuksia (Y-tunnuksia; rakennusten haltijatiedoissa), jotka toimitetaan väestötietojärjestelmään säännöllisin väliajoin.

Rakennus- ja huoneistotietoja tarkistettiin laajasti 1980-luvun puolivälissä sekä vuoden 1990 väestö- ja asuntolaskentaa varten. Tarkistukset kohdennettiin asuinrakennuksiin ja asuntoihin sekä henkilö – asunto – rakennus linkkitietoehteen.

Kesämökkikantaa täydennettiin verohallinnon tiedoilla vuosina 1989 ja 1990.

Vuonna 1997 ja 1998 suoritettiin verohallinnon kanssa yhteistyönä tunnusten täsmäytystyötä, jossa paitsi vietiin verohallinnon järjestelmään väestötietojärjestelmän kanssa yhtenevät rakennustunnuksset, myös selvitettiin väestötietojärjestelmästä puuttuvia tapauksia ja korjattiin virheellisiä ominaisuustietoja. Tässä yhteydessä lisättiin väestötietojärjestelmään useita satojatuhansia rakennuksia, jotka olivat lähinnä erilaisia varasto- ja lisärakennuksia sekä kesämökkejä. Suurimmalta osalta näiltä rakennuksista puuttuu edelleen koordinaatit.

Edellä selvitetyn tietojen keruun järjestelmän ja historian huomioon ottaen on selvää, että yksittäisissä ominaisuus-, varuste- ja liittymätiedoissa on puutteita.

Ilmoitetut koordinaatit ovat rakennuksen ns. keskipisteen koordinaatteja. Laajempi koordinaattitietojen tarkistus ja korjaus tehtiin 277 kunnassa vv. 1990-1992. Vuonna 1999 koordinaattitieto oli 82,6 prosentilla väestötietojärjestelmässä olevilta rakennuksilta. Asuinrakennusten osalta kattavuus on lähes sataprosenttinen tiedon laadun (tarkkuuden) kuitenkin ollessa vaihteleva.

Väestötietojärjestelmässä olevat henkilöt ovat liitettävissä rakennus- ja huoneistotunnuksen kautta rakennuksen keskipisteen koordinaatteihin ja rakennukset ovat tunnistetietojen avulla yhdistettävissä yhteiskunnan muihin perusrekistereihin. Tämä mahdollistaa väestötietojärjestelmän tietojen käytön erilaisissa paikkatietosovelluksissa.

Toimitilätiedoilla ei ole kattavaa ylläpitoa, koska yrityksillä ei ole ilmoitusvelvollisuutta muutosta tai toiminnan lopettamisesta. Tiedot on tarkistettu kattavasti viimeksi vuonna 1991. Tämän jälkeen tietoja on päivitetty satunnaisesti. Mitään jatkuvaa ylläpitoa toimitilätiedoilla ei ole.

Rakennusten omistajatietojen ylläpito on myös ongelmallista. Tieto saadaan väestötietojärjestelmään ensimmäisen kerran rakennusluvan hakijan tietona eikä tämä välttämättä ole valmistuvan rakennuksen omistaja. Omistajatietoa ei päivitetä valmistumisvaiheessa. Tiedot myöhemmistä rakennuksen omistussuhteiden muutoksista eivät myöskään tule kattavasti väestötietojärjestelmän tietoja ylläpitävien viranomaisten (maistraatit) tietoon. Omistajatiedoissa voi taten olla puutteita ja epäjantasaista, varsinkin jos omistajaksi on merkitty tunnuseton (ns. ulkohenkilö) henkilö tai yritys/yhteisö, jolloin tiedot osoitteesta ja henkilön kuolemasta/yhteisön toiminnan lakkaamisesta eivät päivitty luotettavasti.

Rakennuksen rahoitustietoja vietiin n. 37 000 rakennukselle Väestötietojärjestelmään alkuvuodesta 2002 sellaisina, kuin ne on saatu Valtion asuntorahastolta. Tarkoitus on, että jatkossa rahoitustietojen päivitys hoidetaan pelkästään Valtion asuntorahaston kautta. Tieto on kentissä uustuotannon rahoitus (vanhin uustuotantolaina), ja perusparannuksen rahoitus (uusin perusparannuslaina) sekä astyyppi.

Tilastotuotannon ja seurannan edellyttämä tieto arava- ja korkotukilainoista ei ole ollut Väestötietojärjestelmässä kattava. Alun perin tieto valtion lainoituksesta pyrittiin saamaan rekisteriin rakennustarkastajien ilmoituksista. Näitä tietoja täydennettiin myöhemmin Valtion asuntorahaston (aikaisemmin asuntohallitus) ja VRK:n yhteistyönä. Ennen vuotta 1990 lainoitettujen aravakannan osalta tieto on saatu suhteellisen kattavasti Väestötietojärjestelmään. Vuoden 1990 jälkeen lainoitettujen aravakannan osalta tiedon taso on ollut selvästi heikompi, minkä lisäksi korkolainoituksen tiedot ovat puuttuneet lähes kokonaan. Rahoitustietojen viennillä Valtion asuntorahastolta saatetaan korkotukilainoituksen osalta Väestötietojärjestelmän julkisen rahoituksen tieto ajantasalle sekä täydennetään aravalainoituksen rahoitusmuototieto.

Ympäristöministeriön, Valtion asuntorahaston ja Väestörekisterikeskuksen rahoituksella on toteutettu laaja tunnususyhteysprojekti vuosina 1997-2001. Tarkoituksena on ollut kohdistaa Valtion asuntorahaston (ARA) lainapäästösten vuokratilakohteet vuosilta 1949-00 Väestörekisterikeskuksen (VRK) ylläpitämän rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR) yksiköihin. Kohdistuksessa on käytetty RHR-tietoja vuoden 1998 lopulta ja 2001 alkukeväältä. Tarvittaessa on tehty myös maastokäyntejä.

Työtä on ohjannut ARA-RHR -tunnususyhteistyöryhmä, jossa ovat mukana ARA, Ympäristöministeriö, VRK, Tilastokeskus sekä Valtiokonttori. Kohdistustyö tehtiin Suomen ympäristökeskuksessa (SYKE).

Vuonna 2003 Väestörekisterikeskus ja Maanmittauslaitos toteuttivat koordinaattitietojen parannuksen, jossa Maanmittauslaitos laski maastotietokannan ja kiinteistörekisterin tietoja hyödyntämällä oikeita koordinaatteja sellaisille VTJ:n rakennusyksiköille, joilla voitiin yksiselitteisin säännöin todeta olevan virheelliset koordinaatit. Käytännössä korjaus suoritettiin siten, että VTJ:n rakennuspistettä siirrettiin sijaitsemaan kartalta tunnistuneen vastinparinsa karttakuvion sisälle, jos se ei siellä ollut.

Maanmittauslaitoksen laskemien uusien koordinaattien päivittämiselle VTJ:ään antoi suostumuksensa 318 kuntaa. Muissa kunnissa uudet koordinaatit lisättiin ainoastaan ilman koordinaattitietoja olleille rakennuksille. Loka-kuussa 2003 koordinaattien korjauksia ja lisäyksiä tehtiin VTJ:ään kaikkiaan 930 000 rakennukselle, joista 400 000 rakennuksen osalta kysymys oli kokonaan puuttuneiden koordinaattien lisäämisestä.

VÄESTÖREKISTERIKESKUKSEN TIETOLUPA 725/40/98



Väestörekisterikeskus
Befolkningsregistercentralen

VÄESTÖTIETOLAIN (507/1993) MUKAISEN TIETOLUVAN MUUTOS

TOISTAISEKSI VOIMASSA

Päivämäärä 6.7.2009 Dnro 725/40/98
Viite VRK:n tietolupa 23.9.2005, 16.4.2003 ja
19.11.2002

Tiehallinto
Keskushallinto
PL 33
00521 HELSINKI

ASIA

Väestörekisterikeskus muuttaa myöntämänsä tietolupaa 725/40/98 (edelliset muutospäivämäärät 23.9.2005, 16.4.2003 ja 19.11.2002). Muutokset on merkitty lihavoidulla tai yliviivaamalla. Tietolupa on samalla ajantasaistettu.

Käyttötarkoitus

Tiehallinnon viranomaistehtävät.

Luovutettavat tiedot

Väestötietojärjestelmästä luovutetaan koko maan (pl. Ahvenanmaa) valmiiden rakennusten tietoja seuraavasti:

Tietojen poimintaperusteet:

1. Perustietojen poiminta:

- rakennuksen kiinteistötunnus alkaa kunnanumerolla
- rakennus on aktiivi (rakennustunnuksen voimassaolo on 1 tai 4)
- rakennuksella on valmistumispäivä
- tai, jos valmistumispäivää ei ole, tai valmistumispäivä on nolla, rakennukset:
 - joihin ei liity rakennuslupaa, joissa luvan toimenpide on 1 (uudisrakennus)
 - tai jos rakennukseen liittyy rakennuslupa, jossa rakennusluvan toimenpide on 1, niin luvalla on valmistumispäivä

2. Päivitystietojen poiminta:

- **sama** kuin perustietojen poiminnassa
- ~~poimitaan vain ne rakennusyksiköt joiden tiedoissa on tapahtunut muutos edellisen toimituksen jälkeen~~

Rakennusten asukkaiden tiedot poimitaan rakennustietojen poiminta-ajankohdan mukaisesta väestötietojärjestelmän tilanteesta.

Luovutettavat tiedot:

1. Rakennuksista:

POSTIOSOITE

PL 70, 00581 HELSINKI
6516

KÄYNTIOSOITE

Tynnyrintekijänkatu 1 C, 00580 Helsinki

PUHELIN

Vaihde (09) 229 161

TELEKOPIO

(09) 2291

- **rakennuksen tiedot**
(NIMI_P_vvvvkkpp_R1_.OPT/NIMI_M_vvvvkkppvvvvkkpp_R1_.OPT)
 - **rakennuksen osoitetiedot**
(NIMI_P_vvvvkkpp_R3_.OPT/NIMI_M_vvvvkkppvvvvkkpp_R3_.OPT)
- Luovutettavien tietojen tiedostokuvaukset liitteenä (Liite 2)

2. Rakennuksen asukkaista:

- rakennustunnus ja asukkaiden syntymävuodet

Toimitustapa

Tiedot toimitetaan CD:llä. Toimitettavat tiedostot ovat ascii-rivitiedostoja, yhdellä tiedostorivillä on yhden rakennuksen / rakennuksen osoitteen / huoneiston asukkaan (syntymävuosi) tiedot. Tiedostoja yhdistävänä linkkinä toimii 18 merkin mittainen rakennustunnus. Väestötietojärjestelmässä käytettävä merkistöstandardi on ISO 8859-1, joka sisältää isot ja pienet kirjaimet sekä nimissä olevat erikoismerkit (esim. é ja ö).

Tietueella olevien tietokenttien välissä käytetään erotinmerkkinä puolipistettä (;).

Yhteyshenkilöt

Tietojen poiminnan määrittelystä vastaa Väestörekisterikeskus, yhteyshenkilönä Kristiina Mellais, kristiina.mellais@vrk.fi, puh. (09) 2291 6616. Tietojen poimintaan ja toimitukseen liittyvistä käytännön toimenpiteistä vastaa Logica Suomi Oy, jonka kanssa luvan saaja voi sopia tietojenluovutuksen teknisistä yksityiskohdista, yhteyshenkilönä Marja Elo, marja.elo@logica.com, puh. 010 302 2704.

Tietojen tarkistus

Väestörekisterikeskus pyytää luvan saajaa tarkistamaan tietojenluovutustoimituksen oikeellisuuden mahdollisimman pikaisesti. Toimituksessa olevasta virheestä tulee ilmoittaa virastolle 30 päivän kuluessa tietojen vastaanottamisesta.

Luvan ehdot

Tämä lupa on voimassa toistaiseksi. Väestörekisterikeskus voi kuitenkin peruuttaa luvan tai muuttaa sitä. Tietoja saa käyttää ainoastaan tässä tietoluvassa mainittuun tarkoitukseen. Tiedot on asianmukaisesti suojattava luvatonta käsittelyä, käyttöä, tuhoamista ja muuttamista sekä anastusta vastaan.

Väestörekisterikeskus kiinnittää huomiotaan myös henkilötietolain (523/1999) säännöksiin sekä väestötietolain 26 §:n 2 momenttiin, jonka mukaan rakennustietoja ei saa käyttää henkilöä koskevassa päätöksenteossa, ellei hänelle anneta päätöksen yhteydessä selvitystä tietojen käytöstä.

TIETOJEN KÄYTTÖ TIEHALLINNOSSA

Luvansaaja voi käyttää tietoja laatimissaan aineistoissa ja käyttää ja levittää aineistoja seuraavasti.

TIEHALLINNON SISÄISESSÄ TIETOVERKOSSA

Luvansaaja voi laittaa tiedot tiehallinnon sisäiseen tietoverkkoon.

PAINETUT JULKAISUT

Luvansaaja voi käyttää tietoja painetuissa julkaisuissa, yksittäisiä tietoja rakennuksista tai henkilöistä ei saa näkyä. Katso tarkemmin kohdasta Tietosuoja.

INTERNET-PALVELUT

Luvansaaja voi levittää Internet-palvelun kautta ja muulla tavoin luovuttaa kolmansille sellaisia tietojen pohjalta laadittuja aineistoja, joista alkuperäiset tiedot eivät ole johdettavissa.

Rakennus- ja niihin liittyviä tietoja luvansaaja voi kuitenkin käyttää Internet-palvelussa kartalla näkyvinä pisteinä, myös luokiteltuina pistemäisinä tietoina, edellyttäen, että tiedot eivät ole Internet-palvelusta käyttäjän ladattavissa. Luvansaaja voi myöntää edellä mainitulla tavalla esitettyä tietoa sisältäviin aineistoihin käyttöoikeuksia kolmansille.

TIETOJEN EDELLEEN LUOVUTUS

Tietoja ei saa luovuttaa sivullisille. Tiedot voidaan kuitenkin antaa tiehallinnon toimeksiantoa suorittavan palveluntarjoajan haltuun aineiston teknistä käsittelyä tai muita vastaavia toimenpiteitä varten, jolloin toimeksiantaja vastaa tämän luvun ehtojen noudattamisesta sekä siitä, että toimeksianto on tässä luvassa määritellyn käyttötarkoituksen mukainen.

VRK:ssa laaditaan erillinen lupa niille yhteistyöhankkeille, joita ei tehdä suoraan tiehallinnon toimeksiannosta.

TIETOSUOJA

Laadittaessa aineiston perusteella teemakarttoja tai muita vastaavia esityksiä, tulee ottaa huomioon tietosuojanäkökohdat. Väestörekisterikeskus suosittelee, että sellaisilla kartoilla, joilla esitetään henkilöä koskevia tietoja, käytettäisiin vähintään neljänneskilometrin (250 m x 250 m) ruutuja ja että harvimmin asuttujen ruutujen luokitteluväli olisi **1 – 10 henkilöä**.

TIETOLÄHDE

Luovutettavien tietojen pohjalta laadittavissa digitaalisessa tai painetussa muodossa julkaistavaksi tarkoitetuissa (myös sisäisessä verkossa) kirjallisissa ja kuvallisissa (kartta) esityksissä tulee ilmoittaa tietolähde: *Väestötietojärjestelmä, Väestörekisterikeskus, PL 70, 00581 HELSINKI* sekä ajankohta, jolloin tiedot on poimittu väestötietojärjestelmästä (esim. 3/2008). Kuvallisissa esityksissä voidaan tietolähde ilmoittaa myös lyhenteitä käyttäen: *VTJ/VRK 3/2008*.

Väestötietojärjestelmän tiedoista:

Väestötietojärjestelmään saadaan rakennustiedot kuntien rakennusvalvonta viranomaisilta. Tietojen kattavuus ja paikkansapitävyys vaihtelevat kunnittain.

Rakennusten perustiedot kerättiin vuonna 1980 väestö- ja asuntolaskennan yhteydessä lomakekyselynä huoneistojen haltijoilta ja rakennusten omistajilta. Tie-

dot uusista rakennuksista ja asuinhuoneistoista sekä luvanvaraisista muutostöistä on tämän jälkeen saatu kunnista.

Koordinaattitiedot toimitetaan sellaisina kuin ne ovat väestötietojärjestelmässä (KKJ-koordinaatiston mukaiset koordinaattiarvot). Ilmoitetut koordinaatit ovat rakennuksen ns. keskipisteen koordinaatteja. Asuinrakennusten osalta koordinaattitiedon kattavuus on lähes sataprosenttinen tiedon laadun (tarkkuuden) ollessa kuitenkin vaihteleva.

Viimeisin rakennusten koordinaattien massakorjaus on tehty 22.11. 2008 perustuen 78:n kunnan antamaan lupaan tallentaa VTJ:ään Maanmittauslaitoksen koneellisin menetelmin laskemia koordinaattikorjauksia. Lisäksi kaikissa kunnissa lisättiin koordinaattittomille rakennuksille MML:n laskemia koordinaatteja. Lopputuloksena n. 125.000 rakennusta sai uudet koordinaatit. VTJ:ssä on enää 1598 rakennusta ilman koordinaatteja.

Maistraatit ylläpitävät henkilöiden ja huoneistojen välisiä asumiseen liittyviä yhteystietoja, erilaisia rakennusten tietojen muutoksia ja korjauksia sekä osoite- ja äänestysaluetietoja.

Käytettäessä asukastietoja mm. tilastollisiin analyysihin tulee huomioida, että aineistosta puuttuvat vailla vakinaista asuntoa olevat henkilöt (varsinaisten asunnottomien lisäksi mm. laitosasukkaat).

Maksut ja maksuehdot sekä oikaisumahdollisuus

Suoritteesta veloitettavat maksut perustuvat valtion maksuperustelain (150/1992; muutettu 348/1994 ja 961/1998) 6 ja 8 §:ään sekä rekisterihallinnon suoritteiden maksuista annetun valtiovarainministeriön asetuksen (873/2008) 3 §:ään tai niitä vastaaviin myöhemmin mahdollisesti annettaviin säännöksiin.

Maksut ovat tällä hetkellä seuraavat:

Perusaineisto

Kaikkien Manner-Suomen rakennusten perustiedot

Toimitusmaksu: 250 €

Yksikkömaksu: 0,015 €

Vähimmäisveloitus: 49 000 €

Päivitysaineisto

Kaikkien Manner-Suomen rakennusten perustiedot toimitetaan Tiehallinnolle uutena poimintana. Tiehallintoa veloitetaan ainoastaan rakennuksien muuttuneista tietoyksiköistä.

Poiminnasta veloitetaan toimitusmaksu 250 € ja muuttuneiden rakennusten määrän mukaan 0,069 €/rakennusyksikkö (yksikköhinta, kun lukumäärä on 250 001 – 400 000; vuosittain muuttuu noin 350 000 rakennusyksikköä).

Suorite on arvonnisäveroton, ja laskun maksuaika on 14 päivää.

Jos luvan saaja katsoo, että maksun määräämisessä on tapahtunut virhe, luvan saaja voi vaatia Väestörekisterikeskukselta virheen oikaisua valtion maksuperustelain 11 b §:n mukaisesti kuuden kuukauden kuluessa tämän luvan päiväyksestä.

Tietojen tilaus ja sitoumus

Luvan saaja voi tämän luvan voimassa ollessa tilata luvan mukaisen henkilötietojen päivityksen toimittamalla oheisen tilauslomakkeen täytettynä ja allekirjoitettuna Väestörekisterikeskukselle (tyhjä lomake pyydetään kopioimaan myöhempää käyttöä varten) tietojen poimintakuukautta edeltävän kuukauden 15. päivään mennessä.

Tilauksen voi tehdä myös vapaamuotoisella kirjeellä, jolloin kirjeessä tulee mainita tämän luvan diaarinumero ja päivämäärä sekä sitoutua noudattamaan luvan ehtoja ja henkilötietolain (523/1999) säännöksiä.

Tietopalvelupäällikkö Timo Salovaara

Tietopalveluasiantuntija Kristiina Mellais

Liitteet Tiehallinto (725/40/98)
Tiedostokuvaukset

Tiedoksi Logica Suomi Oy
Asnro 14545

pvm ____ / ____ / ____

Väestörekisterikeskus
Palvelutuotteet
PL 70
00581 HELSINKI

VÄESTÖTIETOJÄRJESTELMÄN TIETOJEN TILAUS JA SITOUMUS NOUDATTAA LUPAA JA SEN EHTOJA

Tiehallinto / Keskushallinto

tilaa Väestörekisterikeskuksen tietoluvassa dnro 725/40/98 (viimeisin muutospäivämäärä 6.7.2009) tarkoitetut tiedot luvassa mainituin ehdoin ja ilmoittaa järjestävänsä tietojen suojauksen henkilötietolain (523/1999) edellyttämällä tavalla.

(allekirjoitus ja nimen selvennys)

☐ Perusaineisto (kaikki luvassa määritellyt rakennukset) _____

☐ Päivitysaineisto (edellisen toimituksen jälkeen muuttuneet rakennusyksiköt)

VRK:n merkinnät

läh _____ / _____ / _____

asiakasno 14545


RAKENNUS- JA RHR-AINEISTOJEN VERTAILU

Taulukko Turun testialue (RHR-aineisto ja kantakartta).

		Lukumäärä	%
RHR-pisteet	kaikki testialueella olevat RHR-pisteet	787	
	rakennusten alueella olevat RHR-pisteet	666	84,6 % kaikista RHR-pisteistä
	rakennusten ulkopuolella olevat RHR-pisteet	121	15,4 % kaikista RHR-pisteistä
	rakennusten alueella tai enintään 5 m päässä rakennuksesta olevat RHR-pisteet	734	93,3 %
Väestöpisteet (RHR-pisteet, joissa väestö > 0)	kaikki testialueella olevat väestöpisteet	441	56,0 % RHR-pisteistä
	rakennusten alueella olevat väestöpisteet	427	96,8 % väestöpisteistä
	rakennusten ulkopuolella olevat väestöpisteet	14	3,3 % väestöpisteistä
	rakennusten alueella tai enintään 5 m päässä rakennuksesta olevat väestöpisteet	441	100 % väestöpisteistä
Rakennukset vertailuaineistossa	kaikki rakennukset	964	
	rakennukset, joiden alueella RHR-piste	643	66,7 % kaikista rakennuksista
	rakennukset, joiden alueella ei RHR-pistettä	321	33,3 % kaikista rakennuksista
	rakennukset, joiden alueella väestöpiste	427	44,3 % kaikista rakennuksista
	rakennukset, joiden alueella ei väestöpistettä	537 (monet piharakennuksia ym.)	55,7 % kaikista rakennuksista
	rakennukset, joiden alueella tai enintään 5 metrin päässä rakennuksesta, on väestöpiste	442	45,9 % kaikista rakennuksista

Taulukko Tampereen testialue (RHR-aineisto ja laserkeilausaineisto).

		Lukumäärä	%
RHR-pisteet	kaikki testialueella olevat RHR-pisteet	599	
	rakennusten alueella olevat RHR-pisteet	530	88,5 % kaikista RHR-pisteistä
	rakennusten ulkopuolella olevat RHR-pisteet	69	11,5 % kaikista RHR-pisteistä
	rakennusten alueella tai enintään 5 m päässä rakennuksesta olevat RHR-pisteet	544	90,8 %
Väestöpisteet (RHR-pisteet, joissa väestö > 0)	kaikki testialueella olevat väestöpisteet	455	76,0 % RHR-pisteistä
	rakennusten alueella olevat väestöpisteet	447	98,2 % väestöpisteistä
	rakennusten ulkopuolella olevat väestöpisteet	8	1,8 % väestöpisteistä
	rakennusten alueella tai enintään 5 m päässä rakennuksesta olevat väestöpisteet	450	98,9 % väestöpisteistä
Rakennukset vertailuaineistossa	kaikki rakennukset	560	
	rakennukset, joiden alueella RHR-piste	515	92,0 % kaikista rakennuksista
	rakennukset, joiden alueella ei RHR-pistettä	45	8,0 % kaikista rakennuksista
	rakennukset, joiden alueella väestöpiste	444	79,3 % kaikista rakennuksista
	rakennukset, joiden alueella ei väestöpistettä	116	20,7 % kaikista rakennuksista
	rakennukset, joiden alueella tai enintään 5 metrin päässä rakennuksesta, on väestöpiste	446	79,6 %



ISSN 1457-9871
ISBN 978-952-221-255-9
TIEH 3201139